N° 36

LA THÉORIE DES IONS

ET

L'ÉLECTROLYSE MÉDICAMENTEUSE

(REVUE GÉNÉRALE)

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 24 Février 1909

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

PAR

Albert CHASSARY

Né à Montpellier, le 1er Avril 1883

Pour obtenir le Grade de Docteur en Médecine

MONTPELLIER
Société Anonyme de l'Imprimerie Générale du Midi

1909

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. MAIRET (✻)..... DOYEN
SARDA..... ASSESSEUR

PROFESSEURS

Clinique médicale.....	MM. GRASSET (✻). Chargé de l'enseignement de pathol. et thérap. génér.
Clinique chirurgicale.....	TEDENAT (✻).
Thérapeutique et matière médicale.....	HAMELIN (✻).
Clinique médicale.....	CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerveuses.....	MAIRET (✻).
Physique médicale.....	IMBERT.
Botanique et Histoire naturelle médicale.....	GRANEL.
Clinique chirurgicale.....	FORGUE (✻).
Clinique ophtalmologique.....	TRUC (✻).
Chimie médicale.....	VILLE.
Physiologie.....	HEDON.
Histologie.....	VIALLETON.
Pathologie interne.....	DUCAMP.
Anatomie.....	GILIS.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédique.....	ESTOR.
Microbiologie.....	RODET.
Médecine légale et Toxicologie.....	SARDA.
Clinique des maladies des enfants.....	BAUMEL.
Anatomie pathologique.....	BOSC.
Hygiène.....	BERTIN-SANS H.
Pathologie et thérapeutique générales.....	RAUZIER. Chargé de l'enseignement de la clinique médicale.
Clinique obstétricale.....	VALLOIS.

Professeurs adjoints : M. DE ROUVILLE, PUECH, MOURET
Doyen honoraire : M. VIALLETON.
Professeurs honoraires : M. E. BERTIN-SANS (✻), GRYNFELTT
Secrétaire honoraire : M. H. GOT

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique ann. des mal. syphil. et cutanées....	MM. VEDEL agrégé.
Clinique annexe des maladies des vieillards	VIRES, agrégé.
Pathologie externe.....	LAPEYRE, agrégé libre.
Clinique gynécologique	DE ROUVILLE, prof. adj.
Accouchements.....	PUECH, prof. adj.
Clinique des maladies des voies urinaires	JEANBRAU, agrégé.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	MOURET, prof. adj.
Médecine opératoire.....	SOUBEYRAN, agrégé.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. GALAVIELLE.	MM. SOUBEYRAN.	MM. LEENHARDT.
VIRES.	GUÉRIN.	GAUSSEL.
VEDEL.	GAGNIÈRE.	RICHE.
JEANBRAU.	GRYNFELTT Ed.	CABANNES
POUJOL.	LAGRIFFOUL.	DERRIEN.

M. IZARD, *Secrétaire.*

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM IMBERT, *président.*	MM. GAGNIÈRE, *agrégé.*
GILIS, *professeur.*	LEENHARDT, *agrégé.*

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur ; qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A L'AMIC RAOUL CALDIER

A. Chassary.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR IMBERT

A MON AMI, LE DOCTEUR H. MARQUÈS

A. CHASSARY.

LA THÉORIE DES IONS

ET

L'ÉLECTROLYSE MÉDICAMENTEUSE

(REVUE GÉNÉRALE)

INTRODUCTION

Depuis longtemps, physiciens et électrothérapeutes se sont préoccupés de la théorie des ions et de l'électrolyse médicamenteuse. Ces dernières années, ces deux questions ont été fort discutées et nous avons jugé à la fois utile et intéressant d'exposer dans un travail d'ensemble ce que sont actuellement la théorie des ions et l'électrolyse médicamenteuse et ce que vaut une telle méthode de thérapeutique.

Nous avons divisé notre travail en trois parties : dans la première, nous avons brièvement résumé la théorie des ions en montrant comment l'explication de certaines exceptions à des lois physiques conduisait à l'hypothèse ionique. Dans la seconde, nous avons tâché de prouver que les ions pouvaient et devaient, soit théoriquement, soit pratiquement,

pénétrer dans l'organisme et y déterminer des effets variant avec le point considéré et l'ion introduit. Enfin, dans la troisième, nous avons passé en revue les différentes affections dans lesquelles l'électrolyse médicamenteuse a été utilisée (nous avons laissé de côté l'électrolyse simple par électrodes inattaquables, n'envisageant que le cas où il y avait pénétration de substances nouvelles) et nous avons discuté les cas dans lesquels cette méthode pouvait être employée.

Avant d'exposer notre sujet, qu'il nous soit permis de remercier tous nos maîtres de notre vieille Faculté de l'enseignement que nous avons reçu d'eux. Nous tâcherons de mettre à profit leurs leçons et leurs conseils.

Que Monsieur le Professeur Imbert qui a bien voulu accepter la présidence de notre thèse et qui a mis à notre disposition les ressources de son laboratoire, reçoive ici nos remercîments pour toutes les marques d'intérêt qu'il nous a portées pendant notre scolarité.

Nous n'oublierons jamais ni Monsieur le Professeur Gilis qui s'intéressa toujours à nous, ni Messieurs les professeurs agrégés Gagnière et Leenhardt.

Nous ne saurions terminer sans remercier notre ami le Dr Marquès qui nous suggéra l'idée première de notre thèse et nous aida à maintes reprises de ses conseils éclairés.

HISTORIQUE

L'idée d'utiliser l'électricité à l'introduction des médicaments date du milieu du XVIII^e siècle.

Vers 1750, deux médecins italiens, Privati et Bianchi, annoncent que grâce au courant électrique (courant statique) ils ont pu guérir bon nombre de maladies. Ils procèdent ainsi : ils placent le malade sur un tabouret isolant, électrisent par frottement un tube contenant la substance à introduire et au moyen de cet excitateur tirent des étincelles du malade. L'effet produit est d'après eux immédiat (purgation énergique si de la scammonée est introduite dans le *tube*). Ils expliquent cette action en disant que la charge électrique est douée du pouvoir d'aller à la recherche de la scammonée et, une fois qu'elle l'a trouvée de la lancer dans un état de subtilité extrême dans l'organisme, tout en exaltant ses propriétés thérapeutiques.

De semblables propositions attirent l'attention des médecins et des physiciens de cette époque. L'un d'eux, l'abbé Nollet, désireux de contrôler la valeur des expériences de Privati et de Bianchi, se rend, en pure perte d'ailleurs, en Italie, car jamais les deux savants italiens n'arrivent à réaliser ce qu'ils prétendaient avoir obtenu.

D'autres tentatives sont faites, mais aucune n'aboutit. Jusqu'à ce moment, le courant statique (1), seul connu,

(1) De nos jours, MM. Bordet et Rouch ont essayé d'entraîner et de transporter des ions au moyen de l'électricité statique. Ils partent de ce point que

était seul employé. Dès que la découverte de Volta entra dans le domaine de la pratique, les expériences recommencèrent.

En 1802-1803, Rossi, voulant éviter aux syphilitiques qu'il traite les inconvénients de l'absorption du mercure par le tube digestif, use du nouveau courant pour introduire dans l'organisme des sels mercuriels : par précaution, il détruit d'abord l'épiderme au moyen d'un vésicatoire (expédient qui fausse ses expériences).

En 1823, Fodera annonce que le passage des substances salines par imbibition est singulièrement activé par le courant galvanique.

Fabré Palaprat, en 1833, complique la question. Il fait intervenir le liquide de la pile elle-même. Dans une communication à l'Institut, il prétend faire rapidement pénétrer dans le corps certains principes actifs : de l'iode surtout. Il se sert d'une solution d'hydroiodate de potasse et d'une autre d'amidon qu'il place en des endroits bien différents de, l'organisme. Après le passage du courant, cette dernière deviendrait violette. Allant plus loin encore, il prétend au moyen de cette méthode guérir certaines maladies. Ayant remarqué que les sensations éprouvées par le malade varient suivant la nature de « la sauce employée pour faire marcher l'appareil » (simple question d'intensité) il en conclut que, selon les substances introduites dans la pile, l'effet théra-

vue que les expérienees de Pach von Trowsurch et Deiman, Perarson, Faraday, Amstrong établissent une grande analogie entre le flux continu d'une machine statique et la pile de Volta, au sujet de l'électrolyse, Le courant statique pourrait être utilisé.

Dans un premier groupe d'expériences, ils prouvent l'entraînement de vapeurs mercurielles dans le sens du courant. Dans un deuxième, ils montrent que le courant peut libérer l'ion I provenant d'une solution de IK, et dans un troisième, que cet ion peut être transporté. Toutefois ils ajoutent que certains effets que l'on pourrait attribuer aux ions transportés ne sont peut-être dus qu'à l'action de l'ozone formé.

peutique variera. Une affection rebelle aux traitements usuels, même au traitement galvanique doit céder à son mode particulier de traitement. C'est ce qui lui est arrivé pour des cas de fièvre quarte qu'il a guéris en versant dans la pile du sulfate de quinine (?)

Par la même méthode, certains médecins de la même époque se flattent d'obtenir des résulats meilleurs, d'autres plus scrupuleux, et parmi eux Guitar de Toulouse, (1854) échouent absolument.

Dans l'intervalle (1846) nous devons signaler les noms de Kenckle et Hassenstein, tous deux allemands, qui essaient de traiter la scrofule et la syphilis par l'introduction de l'iode et du mercure au moyen du courant électrique. Les résultats obtenus sont, d'après eux, satisfaisants.

Becquerel (1857), après avoir passé en revue et répété les différentes tentatives de ses prédécesseurs, déclare que Fabré-Palaprat (le plus sérieux de tous), n'a fait que des fautes d'expérimentation. Peu après, il pense avoir réussi à démontrer la pénétration de l'iode au moyen du courant. Il place une électrode formée d'une solution d'iodure de potassium sur la peau et enfonce dans les tissus une aiguille de platine : il constate au bout d'un certain temps la présence de l'iode à la pointe de l'aiguille.

Un peu plus tard, en 1859, l'américain Richardson, tente de pratiquer l'anesthésie locale par l'introduction au moyen du courant voltaïque d'une solution de morphine placée à l'anode. Il donne à cette expérience le nom de narcose voltaïque. Dans des études ultérieures, il obtient, en plaçant à l'anode de la teinture d'aconit, l'anesthésie presque complète de l'oreille d'un lapin. Par précaution, il avait auparavant étudié l'action du courant galvanique seul et s'était rendu compte de l'effet négatif produit. Par le même procédé, en se servant d'un mélange de teinture

d'aconit, d'extrait d'aconit et de jusquiame, il parvient à amputer sans douleur, la jambe d'un chien. Il essaie aussi le mélange à parties égales de chloroforme, de teinture d'iode et d'aconit. Pratiquement, ses expériences échouèrent.

L'année 1869 fut fertile en expériences de ce genre. De Beer des siennes conclut que l'on peut introduire l'iode par électrolyse. Eulenberg, Brulckner, Benedikt, Utzmann, Fieber, Ossikowski admettent en théorie l'idée de de Beer, mais ajoutent que pratiquement il est impossible de faire pénétrer profondément l'iode. Munck en 1873, au moyen d'une électrode imprégnée d'une solution de strychnine provoque des convulsions chez des lapins, convulsions qui aboutissent même à la mort. On peut dire qu'avec cet auteur le terme cataphorèse entre dans la pratique courante.

Erb en 1884, publie son traité d'électrothérapie. Il y annonce qu'on peut facilement introduire dans l'organisme au moyen d'un courant voltaïque et dans un espace assez bref (15 minutes) diverses substances médicamenteuses (strychnine pour lapins, quinine, iode pour l'homme) substances dont les traces peuvent être retrouvées dans l'urine.

L'année suivante paraît la thèse de Lauret (Montpellier, 1885). Ce travail intéressant, surtout pour l'époque où il est écrit, prouve par l'analyse la pénétration des médicaments dans l'organisme et leur passage dans l'urine. Lauret d'après ses expériences constate que la quantité de l'agent médicamenteux ayant pénétré est minime. Il croit d'ailleurs que l'action finale est due plutôt au courant galvanique lui-même qu'à l'absorption médicamenteuse (opinion que nous retrouvons chez beaucoup d'autres auteurs ultérieurs). Wagner en 1886, ne partage pas son opinion puisqu'il traite avec succès, dit-il, les névralgies au moyen de la cocaïne introduite électrolytiquement.

Adamkiewicz imagine la même année un instrument qui permet l'introduction du chloroforme dans le traitement des mêmes affections. Les névralgies sont encore traitées par Pétersen au moyen de l'aconitine ou de la cocaïne. Herzog s'attaque aux urticaires, Schrœber et Albran aux maladies des yeux. Ces derniers utilisent l'introduction de l'iode. Tout cela est de la pratique, Scemmola, l'année suivante (1877), affirme que le courant électrique favorise l'absorption cutanée.

En 1889, Cheron et Gevaert, appliquent aux teignes l'introduction de médicaments (sublimé) et Gartner et Erhman nous affirment les usages cataphorétiques de ce même sel de mercure.

Malgré ce, ce genre de médication est peu en vogue, quand, au Congrès de Berlin de 1890, Edison fait une retentissante communication sur le traitement de la goutte par la cataphorèse.

La même année, Foveau de Coumelles, dépose un mémoire à l'Académie de Médecine sur l'électrolyse médicamenteuse. A partir de cette époque les travaux deviennent plus nombreux.

Kronfeld (1891) traite la syphilis, Morton (1891) fournit une démonstration expérimentale de la pénétration de substances au moyen de l'électricité. Grâce à un courant de 10 à 15mA, il fait pénétrer dans des follicules pileux des parcelles de graphite ou de noir de fumée. Imbert de la Touche rapporte trois observations de malades soulagés par l'introduction médicamenteuse. Cette dernière communication soulève diverses objections, si bien que le Dr Gauthier dit en concluant dans la Revue Internationale d'électrothérapie (1891) : « L'introduction de substances médicamenteuses à travers la peau saine, grâce à l'électrolyse, est d'une utilité thérapeutique contestable ».

L'expérimentation et la clinique vont se réunir pour lui donner tort.

En 1892, Aubert de Lyon dans un travail remarquable, démontre l'action du courant électrique comme activant l'introduction des médicaments. Ses expériences portent surtout sur l'atropine et la pilocarpine; il expérimente l'action de différentes sortes de courants et en conclut que l'étincelle statique positive active lentement la pénétration. Pour le courant galvanique, la pénétration a lieu de l'anode à la catode, jamais on ne peut observer de transport.

Jusqu'alors on avait admis, et Aubert lui-même l'admet, que les substanes pénétraient en allant de l'anode à la catode (cataphorèse) et que les substances étaient transportées telles qu'on les appliquait.

Les travaux ultérieurs si nombreux montrent que dès qu'il y a ouverture du circuit, il s'établit un double courant en sens inverse, courant suivant lesquels cheminent les ions provenant de la dissociation de la solution formant électrode. En plus de la cataphorèse, il y a anaphorèse. Un grand nombre d'auteurs ont contribué à éclairer d'un jour nouveau cette question. Parmi eux, citons Labatut (1893), Destot (1894), Hollard (1893), Savy (1893), Ensch, Chazky, Zimmern, Doumer, enfin le professeur Leduc, de Nantes, qui a fourni de l'introduction des médicaments une savante théorie, non seulement séduisante, mais encore étayée sur une série d'expérimentations originales et de constatations cliniques nombreuses. Nous ne saurions oublier le petit livre de MM. Delherm et Laquerrière qui nous a été de la plus grande utilité et les deux leçons que notre ami le docteur Marquès a faites l'année dernière dans le service du professeur Grasset, leçons qui nous ont permis d'avoir une vue d'ensemble du sujet que nous nous proposons de traiter.

Tels sont les différents aspects sous lesquels les auteurs ont envisagé l'introduction des substances médicamenteuses au moyen de l'électricité. Notre historique est sans doute incomplet, mais nous croirons avoir rempli notre but si nous avons montré par quelles phases est passée la question pour en arriver au point où elle en est actuellement.

PREMIÈRE PARTIE

LA THÉORIE DES IONS

CHAPITRE PREMIER

Solutions et dissociation ionique

D'après l'hypothèse généralement admise à cette heure, la matière est formée par un ensemble de particules ne se touchant pas entre elles, liées par des forces attractives ou répulsives, les molécules, et ces molécules peuvent être considérées comme n'étant qu'un agrégat de parties plus petites encore, les atomes.

Atomes et molécules obéissent pour les corps gazeux et les vapeurs aux lois de Mariotte, de Guy-Lussac, d'Avrogrado et Ampère. Pfeffer, van't Hoff et Raoult ont voulu généraliser, et de leurs expériences ou de leurs calculs, il résulte qu'il y a analogie entre les gaz et les vapeurs d'une part et les solutions de l'autre.

Analogie entre les gaz et les solutions. — Van't Hoff considère les molécules des gaz comme dissoutes dans un milieu, l'éther. Entre les gaz et les solutions, la seule différence serait une différence de milieu. D'autre part on peut bien concevoir que si le gaz exerce une pression sur le récipient qui le contient, une pression semblable peut

être exercée par le corps dissous d'une solution sur les parois du vase qui la renferme. Cette pression ne se manifeste pas; car elle est masquée par la pression qui maintient en une même masse les molécules liquides, mais si (expériences de Pfeffer), on arrive à supprimer la pression du milieu dissolvant, les molécules dissoutes ont tendance à occuper un volume plus grand (analogie avec les gaz ou vapeurs) et la pression nécessaire à ramener ce volume au volume primitif de la solution est précisément égale à la pression exercée sur les parois par le corps dissous. C'est la pression ou tension osmotique.

Cette pression osmotique étudiée par les trois savants que nous avons cités plus haut possèdera les mêmes propriétés que les pressions des gaz. Ainsi les molécules d'un corps dissous dans un liquide développent exactement la même pression en atmosphères qu'elles développeraient si on les gazéfiait dans le même espace : une molécule-gramme d'un corps soluble exerce dans un litre de solution une pression osmotique de 22 at. 35.

Enfin l'on a pu démontrer que l'abaissement du point de congélation et l'élévation du point d'ébullition sont, dans les solutions, directement proportionnelles à la pression osmotique. C'est ce qui est vrai aussi pour les gaz et les vapeurs à condition de remplacer pression osmotique par pression des gaz.

D'après ce qui précède, l'analogie entre les gaz et les solutions doit être admise. Les lois qui régissent les premiers régissent les secondes, à condition que le terme pression des gaz soit remplacé par celui de pression osmotique.

Lois osmotiques. — Ces lois sont appelées lois osmotiques. On en compte quatre (Hollard).

1re Loi. *Loi de Mariotte.* — Pour une même masse de molécules dissoutes, la pression osmotique est proportionnelle à la concentration ou inversement proportionnelle au volume.

2me Loi. *Loi de Gay-Lussac.* — Pour une même masse de molécules dissoutes, la pression osmotique croît proportionnellement à la température absolue.

3me Loi. *Loi de van't Hoff.* — La pression osmotique est indépendante de la nature du dissolvant et du corps dissous.

4me Loi. *Loi d'Avogrado.* — Un même volume d'une dissolution, à la même température et à la même pression osmotique, contient le même nombre de molécules.

Telles sont les lois auxquelles sont soumises les solutions. Toutes devraient leur obéir. Or, certaines paraissent présenter tout comme certains gaz des exceptions. Si dans certains cas on calcule, d'après ces lois, les pressions osmotiques, les résultats obtenus paraissent trop forts.

Ce ne sont point d'aillèurs les seules anomalies que présentent de telles solutions. Au sujet des points de congélation, voici ce qu'a observé Raoult.

Normalement les solutions n'ont pas le même point de congélation que le dissolvant pur : le point de congélation de la solution est inférieur à ce point de congélation. Toutefois, l'abaissement est proportionnel au poids de la matière, c'est à-dire au nombre de molécules qui se trouvent dissoutes dans l'unité de volume de la solution. D'où cette conclusion que toutes les solutions de corps différents, pourvu qu'elles contiennent le même volume, le même nombre de molécules possèdent le même abaissement de leurs points de congélation. Pour une molécule par litre, cet abaisement est égal à 1°85. Or, à cette règle font exception les solutions dont la pression osmotique calculée paraît trop forte par

rapport au nombre de molécules. L'étude des points d'ébullition amène elle aussi la constatation d'une différence entre le chiffre indiqué par les lois et le chiffre résultant des expériences : celui-ci est plus élevé.

Dissociation ionique. — De pareilles exceptions peuvent être expliquées par une hypothèse rationnelle. En somme tout se passe comme si ces solutions contenaient un plus grand nombre de molécules que le nombre de molécules dissoutes. Supposons avec Svante Arrhénius (1855) qu'un certain nombre de ces molécules soient décomposées au moins en partie au sein de la solution de manière à augmenter le nombre des facteurs agissant pour composer la pression osmotique ou abaisser le point de congélation. Chaque partie de la molécule dissociée contribue alors comme une molécule entière à produire la pression osmotique ou à abaisser le point de congélation. Le nombre des particules ainsi obtenues est plus grand que celui des molécules dissoutes, puisque, d'après l'hypothèse d'Arrhénius, il existe des molécules dissoutes et des molécules divisées, la pression osmotique va croître et le point de congélation s'abaisser.

Une telle conception permet d'ailleurs d'expliquer un phénomène de thermochimie. Soient des dissolutions d'acides et de bases suffisamment diluées pour que toutes les molécules soient dissociées (une tel résultat peut être atteint). voir page 20. Mélangeons-les. La chaleur dégagée par le mélange pourrait varier selon l'acide ou la base employée : il n'en est rien. Elle est la même, très sensiblement égale à la chaleur de formation de l'eau: 13.680 calories grammes-degré.

Il est facile d'expliquer un tel phénomène si l'on considère par exemple qu'avant le mélange les solutions contenaient

dissociés les éléments Na, O H, H et Cl et qu'après le mélange seuls les éléments OH et H se sont combinés pour former H^2O. La réaction doit se représenter ainsi :

$Na + OH + H + Cl = H^2O + Na + Cl$ ou si on schématise $M + OH + H + R = M + R + H^2O$.

Les ions. — Nous devons donc admettre dès à présent que dans certaines solutions il existe un certain nombre d'éléments qui restent libres, sans tendance à se combiner soit à des éléments semblables, soit des éléments différents et qui ne manifestent aucune des propriétés physiques ou chimiques des corps auxquels ils appartiennent.

Cette conception permet seule en l'état actuel de nos connaissances d'expliquer certains phénomènes.

Ces éléments ont reçu le nom d'ions (Faraday avait déjà employé ce mot mais avec une acception différente que l'on doit abandonner).

Le phénomène qui leur donne naissance prend le nom de dissociation ionique ou électrolytique, car la dissociation ne se produit que dans les solutions capables de conduire l'électricité (électrolytes). Nous verrons l'importance de ce phénomène.

CHAPITRE II

Propriétés des Ions

Les ions résultent de la solution de certains corps dans un liquide. Leur formation dépend de la nature du corps dissous et du dissolvant. Seuls donnent en se dissolvant des ions les acides, les bases et les sels et d'autre part les ions ne peuvent se former que dans certains liquides ayant un certain pouvoir dit de dissociation. L'eau constitue l'un des liquides ayant le plus grand pouvoir de dissociation.

Différence entre les ions et les éléments. — Le caractère essentiel de l'ion est de rester libre au sein de la solution, de ne manifester aucun caractère permettant de le différencier. Dans une solution dans l'eau de Na Cl par exemple il existe en nombre égal des ions Na et Cl. Jamais il ne se produit de combinaison bruyante de Na avec O de H^2O, jamais non plus les vapeurs jaunâtres du Cl ni son odeur caractéristique ne se manifestent.

Cela tient à ce que les éléments passant à l'état d'ions prennent des propriétés bien différentes de celles des éléments. Ils ne peuvent se combiner ni entre eux ni avec les éléments. En effet, d'après Hollard, « les ions existent dans la solution avec des affinités libres et sont chargés d'électricité », d'après Nernst (Berlin. Ber. 1897) leurs affinités libres sont saturées par les charges électriques qu'ils portent (1). Ces deux opinions peuvent également se soutenir, la seconde nous paraît plus séduisante pour expliquer le retour de l'ion à l'état d'atome.

(1) Au point de vue charges électriques voir plus loin page 25.

Nombre des ions. — Le nombre des ions ne reste pas constant. Il varie selon le degré de dissociation, δ. C'est le rapport pour un même volume de la masse des molécules dissociées à celle des molécules dissoutes.

Si on représente par N le nombre de molécules dissociées, N′ celui des molécules dissoutes,

$$\delta = \frac{N}{N'},$$

et ce rapport est plus petit que 1.

L'étude de ce rapport permet de se rendre compte qu'en augmentant la dilution, N tend à se rapprocher de N' et δ de I. Il arrive même un moment où $\delta = 1$; $N = N'$. Il n'ya dans la solution que des ions (1).

Voici d'ailleurs dans un tableau que nous empruntons à Hollard les valeurs de δ à différentes concentrations. Hollard a choisi le chlorure de sodium, l'acide chlorhydrique, l'azotate d'argent, l'acétate de potassium et le sulfate de cuivre (2). Les ions différents de chaque corps dissous sont séparés par un point.

NOMBRE d'équivalents par litre	Na. Cl	H. Cl	Azo^3 Ag	CH^3Co^2K	$1/2\ So^4Cu$
3	0.52	0.42	0.41		0.57
1	0.69	0.59	0.63	0.23	0.80
$\frac{1}{10}$	0.85	0.82	0.84	0.40	0.93
$\frac{1}{100}$	0.94	0.94	0.94	0.64	0.98
$\frac{1}{1000}$	0.98	0.99	0.98	0.90	0.99

(1) C'est dans ce cas que le phénomène cité plus haut page 17 se produit.
(2) Le degré de dissociation a été calculé à la température de 18°.

On conçoit dès lors que le nombre des ions augmente en même temps que la dilution augmente elle aussi, puisque le degré de dissociation croît, degré de dissociation qui mesure la mise en liberté au sein de la solution des ions. Plus δ se rapprochera de l'unité, plus le nombre des ions sera grand, il croîtra jusqu'au moment où $N = N'$. Dès lors aucun nouvel ion ne pourra apparaître, la dissociation des molécules étant complète

Certains facteurs, température par exemple, influent sur la dilution et indirectement sur le nombre des ions libérés dans une solution. En général la dilution est favorisée par l'augmentation de température : le nombre des ions croîtra donc aussi. Toutefois il y a à cette règle quelques exceptions. Une solution d'acide phosphorique PO^4H^2 ou d'acide hypophosphoreux PO^2H^3 présentent une dissociation favorisée par l'augmentation de température jusqu'à 74° et 54° respectivement. A partir de ce chiffre, la dissociation est influencée dans un sens négatif. De même une solution de SO^4 Cu présenterait un maximum de dissociation à 96°. Au delà il y aurait diminution du degré de dissociation. (P. Sack).

Constitution chimique des ions. — Les ions que met en liberté la dissociation peuvent être simples (Na, Cl, Ag, etc.) ou complexes (SO^4, AzO^3, CH^3 CO^2). Mais malgré sa complexité l'ion reste en tant que constitution chimique toujours le même. Le degré de dilution n'influe en rien sur lui. Une solution d'AzO^3 Ag qui a libéré des ions A et AzO^3 contiendra toujours les ions Ag et AzO^3. Le groupe AzO^3 jamais ne se divisera en Az et O.. Il forme un tout, qui, s'il peut se combiner, se combinera sous cette forme.

Il est dès lors facile de saisir qu'un corps entrant dans

la composition d'ions différents agisse différemment suivant la composition chimique totale de l'ion.

Prenons des exemples que nous empruntons au professeur S. Leduc de Nantes. Soit le même corps, chlore entrant dans la composition de deux ions dont l'un Cl provient de la dissociation de molécules de Na Cl dissoutes dans l'eau et l'autre ClO^3 de la dissociation de molécules de ClO^3K. Versons dans deux solutions au même titre d'AZO^3 Ag ces deux solutions : dans la première on obtient un précipité de chlorure d'argent, dans la deuxième rien. C'est que dans le premier cas le chlore était à l'état d'ion chlore Cl, dans le second à l'état de ClO^3, ion qui a agi en tant que ClO^3 et non pas en tant que $Cl + O^3$.

De même si on étudie les phosphures et les phosphates « Les uns, dit le professeur Leduc (1), sont extrêmement toxiques, les autres n'ont aucune toxicité. C'est à l'ion phosphore que les phosphures doivent leurs propriétés toxiques, la molécule des phosphates contient le phosphore dans la même proportion que celle du phosphure, mais ce phosphore fait partie d'un ion complexe $Ph\ O^4$ dont les propriétés sont absolument différentes de celles l'ion phosphore des phosphures. »

Une telle constatation permet de voir que le nombre des ions en lesquels une molécule dissoute se dissocie est constant, c'est le nombre deux. Les ions ou mieux l'un des ions peuvent être très complexes, il n'en est pas moins vrai que leur nombre reste invariable. Prenons des exemples.

Na Cl dissous	va se dissocier	en	Na et Cl
H Cl	—	—	H et Cl
AO^3Ag	—	—	Ag et Azo^3
SO^4Cu	—	—	Cu et SO^4
CH^3CO^2K	—	—	K et CH^3CO^2

(1) Les ions et les médications ioniques, page 11.

Constitution physique de l'ion. — Le courant électrique ne passe pas dans toutes les solutions. Seules certaines appelées électrolytes et formées par des sels, des acides ou des bases transportent le courant par convection (1) et chose curieuse, ces solutions sont précisément celles qui présentent le phénomène de la dissociation ionique. Y a-t-il un rapport étroit entre ces deux ordres de faits? Oui et l'examen des différentes théories émises tour à tour et tour à tour acceptées le montre. Ces théories sont au nombre de trois.

Théorie de Grothus (1805). — Grothus admet que dans la décomposition d'un sel par le courant les molécules se décomposent et se recomposent de proche en proche, chaque molécule est considérée par lui comme formée d'un constituant positif et d'un négatif, de plus de proche en proche le constituant + d'une molécule s'unit au constituant — de la voisine et réciproquement, d'où il résulte de molécule à molécule un double échange de constituant.

Théorie de Clausius (1857). — Si l'on considère la théorie de Grothus, dit Clausius, il faut pour décomposer une molécule, vaincre la force attractive qui en réunit les deux parties constitutives. Donc la décomposition ne pourrait s'effectuer que si le courant avait une certaine intensité : les courants très faibles ne pourraient passer. Or, l'expérience démontre que les courants les plus faibles passent. De plus la décomposition devrait se produire dans tout l'électrolyte, or elle ne se produit qu'aux électrodes. On ne

(1) L'énergie électrique comme l'énergie calorifique a trois modes de transport :

1° Par conduction (conductibilité métallique) ;

2° Par convection (conductibilité électrolytique) ;

3° Par rayonnement (ondes hertziennes).

peut donc conclure, dit Clausius que les deux constituants de la molécule soient unis par une force attractive quelconque et la théorie de Grothus est à rejeter. D'autre part si le courant décompose l'électrolyte et si cette décomposition est la raison pour laquelle peut passer le courant, devraient conduire le mieux le courant, les substances les plus facilement décomposables, celles unies par la moindre affinité chimique. Le contraire se produit : sont excellents électrolytes les substances unies par les affinités chimiques les plus fortes (acides énergiques, sels alcalins).

Clausuis rejette donc la théorie de Grothus et admet que les molécules en solution animées d'un mouvement rapide s'entrechoquent; par suite de ces chocs réciproques certaines molécules sont décomposées et l'électricité emploie ces parties séparées pour se déplacer sans provoquer elle-même de décomposition.

Théorie de Svante Arrhénius (1887). — Clausius croyait que le nombre des molécules dissociées n'avait pas besoin d'être grand. Svante Arrhénius étudie bien le rapport liant la conductibilité des électrolytes et le nombre des molécules dissociées. Se basant sur les travaux de van't Hoff, il montre que c'est le dissolvant qui décompose en ses ions la molécule, l'électrolyte est déjà dissocié avant le passage du courant. Il suppose que chaque ion possède une charge électrique la même pour tous (1), mais de signe variable. La disposition des ions au sein de la solution est quelconque, mais la somme des charges des ions positifs ou négatifs est égale à zéro; il y a donc même nombre d'ions chargés positivement ou négativement. Chaque molécule se dissocie en deux ions de charge différente.

(1) Elle a été calculée et trouvée égale à 96,537 par unité de valence.

Mode de passage du courant dans les électrolytes. — Si l'on plonge dans l'électrolyte les deux pôles d'un circuit, les ions obéissent aux lois électro-statiques. Ceux qui possèdent une charge positive iront, attirés, vers la catode(1), ceux qui possèdent une charge négative vers l'anode. Il y a donc double courant d'ions : ana + cataphorèse. Pour simplifier on n'en considère qu'un seul.

Arrivés sur l'une des électrodes, leurs charges seront neutralisées par des charges de nom contraire arrivant sans cesse du générateur. Ainsi neutralisés, les ions passe à l'état d'atome (leurs affinités ne sont plus satisfaites), se polymérisent et donnent naissance aux corps dont les atomes sont les éléments constitutifs : molécules ou radicaux.

Le professeur Lewis Jones de Londres a imaginé pour expliquer la théorie d'Arrhénius une comparaison ingénieuse et exacte. La voici telle que nous la trouvons dans les Archives d'Electricité Médicale, 1906.

« Une salle de bal représente bien notre conception d'une solution électrolytique. La salle de bal est remplie de gens des deux sexes également distribués dans son étendue, les uns valsant par couples, d'autres se déplaçant irrégulièrement, causant ensemble et passant, formant et déformant des groupes successifs. Cette salle représente une solution électrolytique à son état normal, les valseurs constituent les molécules non dissociées, les individus séparés sont les ions provenant des groupes défaits. Tout ce monde est en mouvement, mais ce mouvement de change rien à la constitution générale de la salle. Pour se représenter l'établissement du courant, on imagine un buffet abondamment

(1) Nous écrivons catode et non cathode, car le mot vient du grec κατα — en bas — εω je vais et non καθα.

pourvu de boissons et de cigares se découvrant subitement à l'une des extrémités de la salle, alors qu'à l'autre extrémité se découvre un magnifique miroir, les individus libres se mettront immédiatement en mouvement, les hommes vers le buffet, les dames vers le miroir. Puis graduellement, les valseurs ou molécules non dissociées se sépareront entre leurs composants et commenceront leurs mouvements respectifs vers chacun des deux pôles. Après un certain temps, il y aura une accumulation d'hommes autour du buffet, de dames autour du miroir, et le nombre de valseurs ou des molécules non dissociées aura diminué. » .

MM. Delherm et Laquerrière pousse plus loin la comparaison en ce qui concerne les messieurs en disant : « Une fois arrivé au buffet, ils laissent tomber le masque de politesse mondaine qu'ils avaient pris pour le bal et la fréquentation du champagne leur rend leur véritable nature (passage de l'état d'ion à l'état d'atome au contact de l'électrode).

L'ion, d'après l'hypothèse d'Arrhénius que nous acceptons, car elle est, à l'heure actuelle celle qui explique le mieux le plus grand nombre de phénomènes et en fait prévoir d'autres, nous apparaît donc à présent comme un atome ou un ensemble d'atomes pourvu d'une charge électrique, charge à laquelle il doit sa personnalité et son pouvoir de ne pas se combiner. Vient-il à la perdre, il redevient atome ou groupe d'atomes. Le courant ne peut donc pas décomposer l'électrolyte, comme le voulait Faraday puisque pour le courant passe, il faut que les ions existent, qu'il y ait eu dissociation. En résumé, la dissociation est antérieure au passage du courant, les ions ne servent qu'à véhiculer les charges électriques dont ils sont porteurs : le courant électrique peut être considéré comme un simple transport de matière.

Anions et cations. — Les ions ont des charges de signe variable, d'après lesquelles ils vont soit vers l'anode, soit vers la catode.

On appelle anions les ions qui se dirigent vers l'anode, cations ceux qui vont vers la catode.

On les représente par le symbole de l'atome ou du radical surmonté du signe — pour les anions et + pour les cations répétés au tant de fois qu'il y a de valences satisfaits.

Ex. : $Na\ Cl \quad — \quad \overset{+}{Na}\ \overset{-}{Cl}$

$AzO^3\ Ag \quad — \quad \overset{+}{Ag}\ \overset{-}{AzO^3}$

Les électrolytes sont formés par une des solutions de sels, de bases, d'acides minéraux ou organiques.

Dans ces solutions quels sont les anions et les cations? Représentons par M le métal d'un sel ou d'une base, par R le radical acide d'un acide ou d'un sel, nous représenterons un acide par le symbole $R^m\ H^n$, m et n étant variables

Une base	$M^m\ (OH)^n$
Un sel	$R^m\ M^n$

Dans les acides, le radical acide est anion,
— l'hydrogène est cation,
Dans les bases, le groupe OH est anion,
— le métal est cation.
Dans les sels, le radical acide est anion.,
— le métal est cation.

Les sels d'autre part peuvent être de trois sortes :

1° Simples. Le métal va à la catode.

2° Doubles (sulfates doubles). Les deux métaux vont à la catode.

3° Complexes. Un des métaux va à la catode, l'autre reste groupé dans un radical et va à l'anode. Là, le radical peut se dissocier à son tour et le métal libéré va à la catode. Par exemple le ferrocyanure de potassium : $Fe\,Cy^6\,K^4$ en solution libère K qui va à la catode, quant à Fe il reste compris dans le groupe ($Fe\,Cy^6$).

En définititive métaux et alcaloïdes sont des cations, ils se dégagent au pôle négatif. Les métalloïdes et les radicaux acides sont des anions, ils vont vers l'anode.

Vitesse des ions. — Nous venons de voir que les ions se meuvent, leur vitesse est-elle ou non égale pour tous ? Elle ne l'est pas.

En 1853, Hittdorf observe qu'après le passage du courant, le degré de concentration de certaines solutions (sulfate de cuivre) n'est plus le même aux deux pôles. Il se sert, pour le constater, d'une cuve contenant la solution, cuve divisée en deux parties égales au moyen d'une membrane telle que tout mélange entre les liquides entourant l'anode et la catode est impossible. Il fait passer le courant jusqu'à ce qu'un équivalent ait été électrolysé. Il s'aperçoit alors que la liqueur s'est appauvrie en SO^4Cu surtout à la catode, la perte de concentration y étant de 0,66 tandis qu'elle n'est que de 0,33 à l'anode (le poids de l'équivalent du cuivre étant pris pour unité).

Voici l'explication qu'il donne. Le schéma, représente la cuve avant le passage du courant, la ligne verticale indique la membrane de séparation, le schéma 2 représente la cuve aprés le passage du courant.

$So^4\ So^4\ So^4$		$So^4\ So^4\ So^4$
—		+
Cu Cu Cu		Cu Cu Cu

$$\begin{array}{lll} & So^4 & So^4\ So^4\ So^4\ So^4\ S^4 \\ - & & + \\ & Cu\ Cu\ Cu\ Cu & Cu\ Cu \end{array}$$

L'on voit qu'après le passage du courant deux radicaux SO^4 ont traversé la membrane tandis qu'un seul radical Cu l'a traversée : le radical SO^4 s'est donc déplacé deux fois plus vite. Sur chaque électrode trois ions de chaque sorte se sont dégagés $3SO^4$ et 3Cu, mais par suite de la différence de vitesse la moitié négative de la cuve contient une molécule de SO^4 Cu (elle a donc perdu les 2 /3 de sa concentration) la moitié négative de la cuve contient deux molécules de SO^4 Cu (elle n'a perdu qu'un tiers de sa concentration).

De là, l'on peut conclure que les ions se meuvent en sens inverse avec des vitesses différentes.

Appelant n la perte de concentration à la catode, 1–n celle à l'anode, u la vitesse des anions, v celle des cations nous aurons la relation :

$$\frac{n}{1-n} = \frac{u}{v}$$

rapport indépendant de l'intensité du courant.

A l'aide de lois et de corollaires dits de Kohlrausch on est arrivé à mesurer ces vitesses. En voici quelques-unes empruntées à Bredig (Zeit. phys. Chem. 1894).

IONS	VITESSES RELATIVES	VITESSES ABSOLUES EN $\frac{cm}{cc}$ $\frac{volt}{cm}$
H	325	0.00357
Li	39.8	0.00044
Na	49.2	0.00054
K	70.6	0.00078
Ag	59.1	0.00065
CH	167	0.00084
Cl	70.2	0.00077
AzH^4	70.4	0 00077
$1/2\ So^4$	73.5	0.00081

Facteurs influant sur la vitesse des ions. — La vitesse varie suivant certains facteurs.

1° *Le poids moléculaire.* — Si dans un ion complexe on remplace un atome par un autre atome ou un groupe d'atomes, la vitesse est modifiée : si le groupe est plus léger, on constate une augmentation de vitesse, s'il est plus lourd la vitesse diminue. Un seul corps fait exception: l'oxygène qui dans certains cas de substitution augmente la vitesse au lieu de la diminuer. Aucune explication acceptable n'a été donnée de ce phénomène.

2° *La présence ou l'absence de corps non électrolyte.* — Ce fait a été bien mis en lumière par le professeur Leduc (1) de Nantes. Il a remarqué que les solutions gélatineuses opposaient aux mouvements des ions une résistance d'au-

(1) Stewart, Tavyl et Burgasky ont fait aussi des études sur cette question.

tant plus grande que ces solutions étaient plus concentrées. Ceci a une grande importance car les mouvements ioniques seront dans le corps vivant d'autant plus rapides que les plasmas cellulaires et les tissus seront plus aqueux. Le même phénomène se produit si l'on ajoute de l'albumine à l'électrolyte. Un facteur intervenant dans la perte de vitesse par présence de molécules non électrolytes est la composition même de l'ion. Si l'ion est simple, il perd moins vite sa vitesse que s'il est complexe : « plus les voyageurs sont petits moins ils paraissent arrêtés par les obstacles ». (Leduc).

3° *La température.* — La vitesse croit proportionnellement avec la température.

4° *L'énergie électrique mise en jeu.* — Il résulte d'expériences que la vitesse est proportionnelle à la différence de potentiel entre les deux électrodes.

La charge des ions restant la même, il semble naturel que si la différence de potentiel croît entre les deux électrodes, l'attraction ou la répulsion sera plus forte et la vitesse de l'ion croîtra.

En pratique si la solution reste la même, l'intensité du courant devient d'autant plus grande que le voltage est plus considérable. La vitesse des ions peut donc être considérée comme directement proportionnelle à l'intensité du courant.

Quantité de substance transportée par les ions. — Théoriquement il est facile de calculer le poids de substance libérée. Il suffit de connaître le temps de passage du courant, l'intensité du courant et l'équivalent électrochimique de chaque corps (facteur variable, car pour le même temps et la même durée, le même poids de substance n'est pas libéré, ce poids varie suivant les corps et on appelle équivalent

électrochimique, le poids d'un corps transporté par un coulomb ; il est égal au quotient de l'équivalent chimique par 96.537).

Connaissant ces trois facteurs, il suffira de les multiplier entre eux. Soient e l'équivalent électro-chimique, i l'intensité en volts, t le temps en secondes, l'équation sera : P = Ite.

Bien entendu ce n'est là qu'une équation théorique, vraie s'il s'agit de phénomènes simples, car dans l'organisme où l'on se trouve en présence de solutions diverses, l'expérimentation donne des chiffres bien inférieurs à la théorie

Telle est l'hypothèse séduisante des ions, hypothèse que nous pouvons accepter, car elle a droit à notre crédit si nous nous souvenons qu'elle n'est en somme qu'une hypothèse et que toute hypothèse est valable si elle est fructueuse au point de vue des faits qu'elle démontre ou qu'elle fait prévoir. C'est elle, qui mieux que toute autre jusqu'à présent éclaire d'un jour nouveau bien des phénomènes paraissant auparavant si obscurs. Une autre viendra la remplacer sans doute, mais ce serait être médiocrement animé de l'esprit scientifique si nous ne reconnaissions qu'elle est imparfaite et provisoire. Nous ne pouvons lui demander qu'elle représente la forme définitive et immuable de la vérité. Contentons-nous puisqu'elle nous en donne une vue partielle : la vérité, comme le dit Dastre, ne pouvant être atteinte que par des approximations successives.

DEUXIÈME PARTIE

LES IONS DANS L'ORGANISME

CHAPITRE PREMIER

Pénétration des ions

Art. I. — Preuves de la pénétration des ions.

L'organisme humain peut être considéré comme formé par une dissolution dans l'eau de chlorure de sodium limitée par une enveloppe poreuse, la peau. Réellement il n'en est point ainsi, et il est plus vrai de dire que l'organisme est composé d'une série de solutions électrolytes séparées par des membranes poreuses, mais les substances dissoutes autres que NaCl sont en si petite quantité que nous pouvons admettre l'analogie complète entre une solution de NaCl et notre corps. A cette solution électrolyte, toutes les propriétés de ces solutions pourront et devront s'appliquer, en particulier nous pourrons y constater le passage du courant par convection, le cheminement des ions les uns dans un sens, les autres en sens contraire. Ces ions qui y cheminent pourront même y pénétrer, la membrane d'enveloppe n'étant pas un obstacle suffisant et l'expérience de Hittdorf (page 28). démontrant expérimentalement la possibilité pour les

ions de traverser semblables membranes. L'introduction dans l'organisme des ions medicamenteux au moyen de l'electricite est donc possible du moins theoriquement, et M. Doumer a eu raison de dire : « Il est enfantin de chercher à demontrer l'introduction des ions, car on ne peut pas ne pas les introduire. »

Cette donnee theorique a été verifiee bien des fois et de differentes manières. Nous en rappellerons quelques-unes, qui nous ont semble devoir retenir plutôt notre attention. Ce sont : les méthodes de l'analyse chimique ;

la methode de la production d'effets physiologiques ;

la méthode des ions colorés.

Méthode de l'analyse chimique. — Certains auteurs, et parmi eux Chatzky et Ensch, ont montre la penétration de l'iode dans les tissus vivants vegetaux (pomme de terre), d'autres (Labatut — muscles de cheval) dans les tissus animaux morts. S'inspirant de cette idee que les substances introduites electrolytiquement devraient être elimineesau bout d'un temps plus ou moins long dans l'urine, Lauret, Labatut, Ensch, Bordier, etc., ont recherche, par des analyses precises, l'apparition de ces corps. Le plus souvent, leurs constatations ont été positives.

Dernièrement (1908), Schmitt recommande une nouvelle methode d'analyse chimique : il dose le titre d'une solution, avant le passage du courant, puis plonge son doigt relie au pôle convenable dans la solution. Après la fermeture, il retire la solution et constate alors la disparition d'une certaine quantité de l'ion qui a pu penetrer. Sans doute l'experience telle que l'a faite Schmitt, ne peut presenter une exactitude absolue, car le doigt retire de la solution restera impregne d'une certaine quan-

tité de solution qui n'aura pas encore pénétré, mais elle peut servir à la démonstration de la pénétration des ions.

Méthode de la production d'effets physiologiques dus a l'action des substances introduites. Connaissant l'action de certaines substances introduites soit par la voie buccale, soit par la voie sous-cutanée, certains auteurs ont essayé de produire cette même action par l'introduction électrolytique. Avec la strychnine, Munck et Leduc ont obtenu des convulsions tétaniques et la mort; avec la cocaïne, Richardson l'anesthésie localisée, avec la pilocarpine, Aubert la sudation (1).

Ces expériences seraient décisives si on ne pouvait leur faire l'objection suivante : le courant peut n'être pour rien dans la production des effets physiologiques, seule l'absorption cutanée suffit à les démontrer. Cette objection a été longtemps présentée par bon nombre de physiologistes ou de médecins qui niaient la réalité de l'introduction médicamenteuse, et c'est au professeur Leduc, de Nantes, dont le nom revient sans cesse dès qu'on parle d'électricité médicale, que nous devons une démonstration pratique et absolue de la pénétration des ions (2).

Méthode de la mise en série des animaux. En 1900, au Congrès de l'A. F. A. S., le professeur Leduc présente une nouvelle méthode dite méthode de la mise en série des animaux.

Il prend deux lapins, A et B, et les dispose en série dans

(1) Nous avons répété ces expériences, mais pour parer aux objections auxquelles elles prêtent, nous avons toujours appliqué des tampons de mêmes dimensions aux deux pôles pendant les mêmes temps.

(2) Si pratique qu'à la Faculté de Montpellier, le D Macquès, chef des travaux, en a fait l'objet d'une séance de manipulations. Charpentier et Guinard et d'autres sont d'ailleurs parvenus aux mêmes conclusions.

un circuit. Tous deux portent deux électrodes de même surface : pour le lapin A, l'anode est constituée par une solution de chlorure de sodium et la catode est constituée par une solution de sulfate de strychnine; pour le lapin B, anode avec sulfate de strychnine, catode avec chlorure de sodium. On fait passer le courant, au bout d'un temps variable, le lapin B présente des phénomènes convulsifs, qui se terminent dans un délai plus ou moins long par la mort. Le lapin A ne réagit pas et continue à se bien porter.

Pour les deux lapins, tous les facteurs à part un sont le mêmes : mêmes solutions, mêmes surfaces des électrodes, même intensité, même durée, seule la façon dont ont été appliquées les électrodes varie, et c'est ce qui explique la mort du lapin B.

Pour le lapin A, l'électrode imprégnée de la solution toxique est à la catode; pour le lapin B, à l'anode. Or, les alcaloïdes sont des cations, chargés d'une charge positive et ils ne pénètreront que s'ils sont attirés, donc placés à l'électrode positive. Le lapin B est celui qui remplit ces conditions, c'est celui qui doit mourir si le courant provoque la pénétration des ions, c'est celui qui meurt, bien que l'autre lapin ait reçu pendant un temps égal, pour une même surface, une même solution. La pénétration des ions existe donc, restant liée à la charge que portent les ions eux-mêmes et aux lois de l'électro-statique.

Avec le cyanure de potassium, les mêmes résultats ont été obtenus.

Méthode des ions colorés. — En 1901, le professeur Leduc a utilisé , pour la démonstration de la pénétration des ions au moyen de l'électricité, les ions colorés, laissant trace de leur passage.

Il place sur chaque bras une électrode imprégnée d'une

solution de permanganate de potasse et fait passer le courant pendant 2 à 5 minutes avec une intensité de 0mA5 par $^{c}/_{m}{}^{2}$. Il lave ensuite les deux bras et remarque que c'est seulement sous la catode qu'il y a trace de l'ion permanganique : la peau est ponctuée de points noirâtres d'un diamètre d'autant plus grand que le courant a passé plus longtemps. Ces points, qui mettent très longtemps à disparaître, résultent de la pénétration de l'ion permanganique qui, au contact des tissus, se décompose et remplit les glandes de bioxyde de manganèse (1).

Nous avons nous-même réalisé cette expérience au moyen d'une solution de bleu de méthylène au titre de 1 %. Nous ne le faisions pas pour contrôler la méthode de Leduc, mais pour chercher à quel pôle devait être placée la solution de bleu de méthylène (nous voulions nous en servir dans un cas désespéré d'épithélioma de la face). — Pour ce, nous avons appliqué deux électrodes d'égale surface, 4 × 3, sur chacun de nos mollets et nous avons fait passer, pendant quinze minutes, un courant de 10mA. Immédiatement une sensation désagréable s'est fait sentir à l'électrode positive (mollet gauche). Au bout des quinze minutes, ayant coupé le courant, nous avons constaté au mollet gauche seulement l'existence d'un véritable tatouage bleu, bourrant les glandes sudoripares et sébacées. Au mollet droit, aucune trace semblable n'existait. La coloration a persisté du 18 octobre au 20 novembre. L'ion introduit ne nous paraît pas avoir diffusé, puisqu'en aucun moment nous n'avons constaté de coloration bleue dans l'urine. (Cette expérience, que nous avons répétée soit sur nous-même, soit sur les lapins, nous a toujours donné le même résultat : pas de passage dans l'urine.)

(1) Pour un courant de 15 V., I = 15 m. A et d = 15 min., la coloration a duré pour nous vingt jours.

Une conclusion qu'amène cette méthode, c'est que le courant ne doit pénétrer que par les glandes. Les ions du permanganate de potasse ou du bleu de méthylène ne diffusant pas doivent se trouver là où ils sont transportés, là où passe le courant : nous les retrouvons dans les canaux glandulaires, le courant doit donc faire irruption par ces canaux. Les ions H ou OH que l'on a aussi employés, fournissent la même démonstration : leurs actions, caustiques ou irritantes, sont toujours exactement réparties selon la topographie glandulaire. Nous-même, dans les expériences que nous rapportons plus loin sur les effets sur la peau de la pénétration de différents ions, avons dû constater que les effets étaient marqués seulement aux endroits où il y avait pénétration : à l'orifice des glandes.

Telles sont les différentes méthodes employées pour prouver la pénétration réelle des ions : les résultats qu'elles fournissent ne font que confirmer les données de la théorie; ils montrent qu'en appliquant à la surface de la peau des liqueurs électrolytes, les ions de ces liqueurs peuvent et doivent pénétrer.

Art. II. — Profondeur de pénétration des ions

Cette profondeur doit dépendre de la vitesse des ions et de l'intensité du courant.

La vitesse propre des ions dans une solution théorique est donnée par certaines tables, mais elle n'est pas la même dans l'organisme, car dans les tissus que nous avons théoriquement considérés comme formés par un ensemble de solutions électrolytes existent des substances d'une nature telle qu'elles font obstacle au cheminement des ions (Leduc et Quijano Sanchez). Les ions, qui vont déjà si lentement dans les solutions, iront donc encore plus len-

tement dans l'organisme et n'y pénètreront pas profondément.

L'intensité du courant a son importance, mais il ne faudrait pas croire que, malgré des intensités relativement élevées, les ions pénètrent bien profondément. Cette profondeur est très faible. Elle devrait être en rapport direct avec la différence du potentiel, mais la grosse chute de voltage est au niveau de l'épiderme, les deux parties du derme situées sous les électrodes ont des différences de potentiel très faibles. L'intensité du courant agira donc surtout pour faire pénétrer les ions dans l'épiderme.

On a d'ailleurs essayé de déceler histologiquement la présence des ions dans les différents tissus. Manté et Tuffier n'en ont pas trouvé dans le tissu cellulaire sous-cutané. Labatut, en expérimentant sur un morceau de cheval plongé dans une cuve contenant du lithium, ne trouva que très superficiellement ce métal. Destot arriva aux mêmes conclusions. Schmitt, après examen histologique d'un fragment de peau électroionisé au moyen du bleu de méthylène, du trypanroth, du perchlorure de fer ou du nitrate d'argent, note la présence de ces substances dans les glandes sudoripares et sébacées, dans les gaînes des poils, dans le revêtement épidermique et dans le derme. De là, petit à petit, mais très lentement, ces substances passent dans les espaces lymphatiques et le torrent circulatoire pour être expulsées par les voies naturelles. Cette élimination se fait dans des temps variables suivant l'ion introduit; les uns diffusent plus rapidement que d'autres, les autres restent en place (permanganate de K, bleu de méthylène) n'agissant que très lentement. Ceux-ci ne sont pas rejetés par les produits de sécrétion des glandes, traversent petit à petit leur paroi. Sans doute le courant ou l'ion lui-même produisent-ils une lésion des cellules de

la paroi glandulaire ou des cellules de la glande elle-même, telles que la production des sécrétions est abolie ou du moins gênée.

Art. III. — Quantité des substances introduites

Théoriquement la quantité qui doit pénétrer est bien faible, elle l'est pratiquement plus encore. De nombreuses méthodes ont été utilisées pour le constater. Nous avons essayé de le faire en pesant une aiguille en cuivre avant et après le passage du courant et en notant la perte en poids. Cette perte était sensible, mais probablement due à l'action de l'acide chlorhydrique formé par réaction secondaire. L'oxychlorure formé s'était peut-être ionisé et avait ainsi permis la pénétration de l'ion Cu. En définitive, nous n'avons rien pu constater de certain.

La méthode de Schmitt mérite, nous semble-t-il, d'être avec raison retenue. Il trempe dans une solution dosée son doigt et fait agir le courant pendant un temps donné. Après avoir coupé le courant, il redose la liqueur : la différence de concentration lui permet de calculer la quantité d'ions introduite. Pour une solution de IK contenant 0 gr. 6604 à l'état de IK pour 50 gr. d'eau, il ne trouve plus après 30 min. que 0,6339, soit 0,05265 d'iode introduit.

Théoriquement la formule :

$$P = It \times e$$

donne un chiffre plus fort.

La méthode de Schmitt présente sans doute des inexactitudes (une certaine quantité de la solution doit rester adhérente au doigt après le passage du courant), néanmoins elle nous paraît utile et digne d'être employée.

L'exposé de ces résultats nous montre que la quantité de substance introduite est bien faible ; pourtant si on la rapproche de celle qui agirait sur le lieu de la lésion après une ingestion par la bouche, on voit qu'elle est plus importante : pour le rhumatisme par exemple en donnant 6 à 7 gr. de salicylate de sodium en potion, quelques mgr. agissent sur l'articulation, en pratiquant l'électrolyse cette quantité est de quelques cgr. et les inconvénients de l'absorption buccale sont évités.

En définitive l'électrolyse médicamenteuse introduira peu de la substance active, mais ce peu sera mieux à même d'être utilisé : le résultat final pourra être meilleur.

CHAPITRE II

Effets des ions sur l'organisme

Art. I. — Effet suivant le point considéré.

Le passage du courant dans l'organisme détermine des mouvements d'ions et des modifications plus ou moins profondes dans les tissus. Ces phénomènes ne sont pas les mêmes pour tous les points de l'organisme et selon que ces points sont plus ou moins rapprochés des électrodes conductrices, les effets produits varient. Toutefois pour simplifier, nous considérons trois séries de points :

1° Points éloignés des électrodes. L'action produite est dite action intrapolaire.

2° Points rapprochés des électrodes. — Action péripolaire.

3° Points situés sous les électrodes. Action polaire.

Action intrapolaire. — En un point éloigné des électrodes, le courant ne paraît pas produire d'effet bien appréciable. Les ions cheminent en un double sens avec des vitesses inégales et faibles, d'autant plus faibles que le courant diffusant par toute la section du membre, l'intensité en un point se trouve notablement diminuée. Ils vont vers les pôles qui les attirent, mais leur présence ne peut être la cause d'aucune réaction chimique notable : la cellule perdra un anion, gagnera un cation, mais il n'y aura pas de perturbation chimique sérieuse parce qu'il s'agit non

d'atomes, mais d'ions. A la longue toutefois il pourrait y avoir changement dans la composition intime de la cellule surtout si les deux ions avaient des vitesses bien différentes. Mais dans l'organisme c'est le chlorure de sodium qui véhicule le courant, les ions Cl et Na qu'échangent entre elles les cellules ont des vitesses si peu différentes que les effets sont presque nuls.

Ces échanges expliqueraient d'après les uns, l'action trophique de l'électricité : ils seraient capables de modifier les phénomènes de nutrition cellulaire. Mais c'est là une hypothèse qui a besoin de vérification.

Si au lieu d'intensités faibles (celles que nous employons en thérapeutique), nous usions d'intensités trop fortes, les actions produites seraient toutes différentes et nocives.

Weiss a bien montré dans une série d'expériences l'action dégénérative du courant à haute intensité sur le tissu musculaire vivant. Il fait, par exemple, passer à travers le gastrocnémien d'une grenouille un courant de $1^{m}A$ (dose très forte par rapport au volume du muscle) et constate au microscope la dégénérescence des cellules du muscle.

Dans la pratique médicale, en se tenant aux intensités généralement employées, l'on peut dire que l'action produite par le courant sur un point éloigné de l'organisme est à peu près nulle.

Actions Péripolaires. — Plus on approche des électrodes, plus la densité du courant augmente, celui-ci n'ayant pas encore complètement diffusé et les phénomènes dus aux actions intrapolaires se produisent avec une intensité plus grande. De plus les ions venant des électrodes peuvent avoir pénétré et donner lieu à des réactions caractéristiques. A ces réactions s'ajoutent celles dues à l'osmose de certaines substances produites par le dégagement électro-

lytique au niveau des pôles. Il y a en somme accumulation de deux sortes d'actions : actions intrapolaires notablement augmentées, action polaires notablement diminuées.

Actions polaires. — Ces actions se produisent aux points où la peau est en contact intime avec les électrodes. Comme ces électrodes sont de différentes natures soit solides (attaquables ou non par les produits de l'électrolyse) soit liquides (solution électrolyte), les effets qui en résultent devront présenter certaines différences en rapport avec la nature des électrodes, ils sont très divers et méritent d'être étudiés séparément.

Effets produits par les électrodes inattaquables. — Ces électrodes sont constituées par des corps solides non attaquables par les produits de l'électrolyse : or, argent, platine, charbon.

Quant le courant passe, les cations Na de l'organisme vont vers la catode et les anions Cl vers l'anode. Une fois arrivés, il s'y dégagent et par cela même ils redeviennent atomes, donc sont doués d'affinité chimique. L'atome Na peut alors agir sur l'eau de l'organisme, se combiner, formant de la soude et mettant en liberté de l'hydrogène. A la catode on aura donc la réaction suivante :

$$2\,Na + 2\,H^2O = 2Na\,OH + 2H.$$

Au pôle positif, l'atome Cl agira pour former de l'acide chlorhydrique :

$$2Cl + H^2O = 2\,HCl + O.$$

D'où production par action secondaire à la catode d'une base et à l'anode d'un acide (1) qui une fois formés

(1) Pour un coulomb, Guilleminot a calculé qu'il se libérait 0 gr. 238 de Na et 0 gr. 372 de Cl qui forment par action secondaire 0 gr. 412 de Na OH et 0 gr. 383 d'H Cl.

pourront, s'ils sont en quantité suffisante agir sur les tissus. Cette formation s'est faite au détriment des tissus eux-mêmes.

Les actions produites varient suivant les pôles considérés. Au pôle positif on constate le dessèchement des tissus et le dégagement de quelques bulles gazeuses, parfois la formation d'une escarre brune, solide, adhérente aux tissus, parfois à l'électrode. Certains (Apostoli, Laquerrière père) ont attribué au pôle positif une action antiseptique nette due à la présence du chlore et au dégagement d'un acide.

Au pôle négatif on note la présence d'une mousse abondante, la production d'une escarre grisâtre, saignant facilement, cicatrisant lentement, s'infectant souvent. La cicatrice a un aspect lisse et peu rétractile.

Les actions polaires se produisant au niveau des électrodes non attaquables ont été depuis longtemps utilisées et le sont encore. On les a employées dans le traitement des angiomes (elles sont la méthode de choix), des rétrécissements des uréthrites, des affections utérines, etc. Nous n'en parlerons pas, car nous n'avons en vue dans la troisième partie de notre travail que l'introduction de substances. Dans le cas des électrodes inattaquables, aucun corps nouveau n'est introduit : certains éléments de l'organisme se groupent de façon différente et forment des corps nouveaux agissant suivant leurs propriétés, mais il n'y a pas introduction de substance.

Effets produits par les Électrodes attaquables. — Toutes les électrodes métalliques autres que l'or et le platine sont dites attaquables. Elles le sont, mais seulement par les acides libérés par l'électrolyse.

L'action primaire est la même que dans le cas des

électrodes inattaquables. Mais à l'anode, l'acide formé HCl (1) agit sur le métal de l'électrode et forme un sel de ce métal, un oxychlorure, qui peut agir par lui-même ou bien en se dissolvant se dissocier. D'où apparition de deux ions dont l'un, cation du même métal que celui de l'électrode, pourvu d'une charge positive sera attiré vers le négatif et pénétrera dans l'organisme. L'effet produit sera donc double :

Action de l'oxychlorure formé; pénétration du métal de cet oxychlorure qui se dissout.

Effets produits par les électrodes électrolytes. — On appelle électrodes électrolytes des électrodes formés par des solutions de substances diverses (acides, bases, sels minéraux ou organiques) telles que le courant puisse y passer.

Si l'on considère l'organisme et deux électrodes électrolytes, on peut les assimiler à trois cuves électrolytiques contiguës séparées par une membrane poreuse. Si l'on y fait passer le courant, il s'établit entre l'anode et la catode un double courant d'ions et à la surface de séparation des électrodes et de l'organisme il y a échange ionique : à l'anode, cession par l'organisme des anions et pénétration des cations de l'électrode; à la catode, cession par l'organisme des cations et pénétration des anions de l'électrode. La pénétration des anions et des cations des électrodes peut donc

(1) Nous avons expérimentalement vérifié cette action secondaire de l'HCl. Nous avons introduit dans la cuisse d'un lapin une aiguille en cuivre d'un poids déterminé 0 gr. 211 et nous avons constaté après passage du courant pendant 60 min. (I = 10 m. A) que l'aiguille ne pesait plus que 0,199. D'où perte de poids de 0,012 mg. Cette perte était due à l'action de l'acide chlorhydrique formé par action primaire. L'aiguille d'ailleurs était nettement rongée sur toute la partie enfoncée dans le corps de l'animal et était recouverte d'une très mince couche blanchâtre que nous n'avons pu recueillir en assez grande quantité pour l'analyser.

se produire pourvu que les ions à introduire soient placés au pôle convenable (anode pour les cations, catode pour les anions).

Toutefois les réactions varient suivant la nature de la substance dissoute : acide, base, ou sel.

Cas d'un acide. La solution d'un acide est formée d'un cation H et d'un anion R (toujours en schématisant). H pénètrera donc à l'anode, R à la catode. Voyons ce qui se passe à l'anode.

Représentons le corps par trois molécules dissociées de NaCl et l'acide par deux molécules HR. Avant le passage du courant, nous pouvons représenter le tout ainsi :

	H	H		Na	Na	Na		H	H	
+										—
	R	R		Cl	Cl	Cl		R	R	

Après le passage nous aurons :

			H		H	Na	Na		Na	H	H	
+												—
	R	R	Cl		Cl	Cl	Rl		R			

Le cation H qui a pénétré à l'anode pourra avec les radicaux des tissus remplacer les sels par les acides correspondant : chlorures par acide chlorhydrique, et agir comme cet acide. Leduc a d'ailleurs vérifié sur lui-même cette action.

Cas d'une base. — Une base est formée d'un cation M d'un anion OH commun à toutes les bases et qui pour être introduit devra être placé à l'anode.

Avant le passage du courant, nous aurons :

	M	M		Na	Na	Na		M	M	
+										—
	OH	OH		Cl	Cl	Cl		O	H	

Après :

			M		M	Na	Na		Na	M	M	
+												—
	OH	OH	Cl		Cl	Cl	OH		OH			

L'anion OH a pénétré à l'anode, s'est substitué aux radicaux acides des sels et avec les métaux a formé la base correspondante : aux sels de soduim se sera substituée de la soude. L'action finale qui ne se produit qu'à la catode, vérifiée d'ailleurs par Leduc sera celle de la soude.

Cas d'un sel. — Le sel peut être représenté par un cation M et un anion R.

Avant le passage du courant nous pouvons écrire :

	M	M		Na	Na	Na		M	M	
+										—
	R	R		Cl	Cl	Cl		R	R	

Après :

			M		M	Na	Na		Na	M	M	
+												—
	R	R	Cl		Cl	Cl	R		R			

Il y a donc à l'anode pénétration du métal, à la catode pénétration du radical acide du sel. Les sels de l'organisme se trouveront donc changés à moins que le radical et le métal introduits ne soient les mêmes que ceux de l'organisme. A la catode il y a généralement formation d'un sel de sodium (sel du radical acide introduit : iodure si l'on s'est servi de l'iodure de potassium, salicylate si on a usé du salicylate de soude), à l'anode se remarque surtout l'action d'un chlorure provenant de la substitution de l'anion Cl au radical acide ou sel. Toutefois le chlore et le sodium n'étant pas les seuls ions de l'organisme, il peut y avoir action finale d'autres sels.

Telles sont les actions produites sur l'organisme par le passage du courant. Ces actions que nous avons très brièvement énoncées nous sont utiles à connaître pour appliquer au traitement de certaines affections l'électrolyse des substances médicamenteuses. Ce seront elles qui nous guideront dans le choix du point où nous devons placer l'électrode qui doit agir, du pôle auquel nous devons la relier et de la solution qui pourra être utile.

Art. II. — Effets produits sur la peau et dans les tissus

Ces actions ont déjà été étudiées par plusieurs auteurs et notamment par Quijano Sanchez et Leduc, mais indirectement, car surtout pour le premier il s'agissait de tracer des courbes de conductibilité. Nous avons expérimenté seulement au point de vue action sur l'organisme. Le courant que nous avons employé a varié de 6 à 15 mA. La durée a été toujours de 15 minutes. Nous nous servions d'électrodes d'égale surface de 5 × 5.

Voici résumés dans un tableau les résultats que nous avons obtenus.

NOMS DES CATIONS	INTENSITÉ EN MA	EFFETS DE L'INTRODUCTION DANS LES TISSUS	EFFETS SUR LA PEAU
H	5	Sensation de cuisson très vive.	Orifice des glandes légèrement colorés.
K	10	Sensation de vive cuisson surtout à l'ouv. et la ferm. persistant une heure.	Coloration rosée.
AzH^4	10	Sensation de vive cuisson persistant vingt minutes.	Légère rougeur.
Na	15	Sensation de cuisson.	Coloration rose avec pointillé à l'orifice des glandes.
Li	10	Picotement assez intense. Légère cuisson.	Léger piqueté rosé à l'orifice des glandes et des poils.
Ba	15	Sensation de vive cuisson persistant une heure après	Coloration rose avec pointillé persistant vingt heures après.
Sr	15	Sensation de cuisson au début, puis de picotement persistant une heure.	Coloration rosée assez foncée persistant demi heure après.
Ca	15	Sensation de cuisson vive.	Légère coloration rosée.
Mg	10	Picotement assez intense, mais pas très douloureux.	Léger piqueté rosé à l'orifice des poils.
Zn	15	Pas de douleur. Léger picotement persistant quinze minutes après.	Coloration blanchâtre de la peau persistant trente minutes et suivie d'une vive coloration rouge.
Fe	15	Cuisson assez vive.	Coloration brunâtre persistant huit jours.
Ni	10	Légère cuisson. Picotement persistant une heure.	Rougeur marquée tournant au brun. N'a disparu que quarante-cinq jours après.
Su	10	Sensation de cuisson.	Rougeur. Léger œdème par plaques non douloureux persistant une heure.
Pb	15	Léger picotement surtout marqué à la fin.	Rougeur avec œdème par plaques disparaissant une demi-heure après. La rougeur n'a disparu que quatre jours après.
Cu	10	Indolore. Léger picotement persistant un quart d'heure, puis légère douleur persistant vingt-quatre heures environ.	Pointillé violacé persistant vingt-sept jours.
Hg (1) (Quij. Sanchez)	?	Sensation de cuisson légère.	Glandes légèrement saillantes aspect persistant trois jours.

(1) Nous avons soumis un cobaye à l'application d'une solution de sublimé à 1 % placée au positif. I = 15 mA. D = 20 min. Pas de phénomènes d'intoxication.

NOMS DES CATIONS	INTENSITÉ EN MA	EFFETS DE L'INTRODUCTION DANS LES TISSUS	EFFETS SUR LA PEAU
Ag	15	Léger picotement.	Coloration violacée persistant et disparaissant par squames.
Au	15	Léger picotement.	Rougeur avec œdème par plaques disparaissant une demi-heure après et laissant un piqueté brunâtre qui n'a pas encore disparu deux mois après.
Adrénaline (Leduc)	»	Symptômes d'intoxication générale.	Lignes anémiques marquant le trajet des veines.
Antipyrine	15	Très légère douleur persistant deux heures.	Coloration rouge avec œdème par plaques non douloureux persistant huit heures.
Bleu de méthylène (1)	8	Vive cuisson persistant une heure.	Pointillé saillant et bleuâtre occupant l'orifice des glandes et des poils ayant persisté quarante jours. Anémie de la peau, puis œdème par plaques.
Cocaïne	15	Aucun effet.	Anesthésie nettement limitée à la région de l'électrode durant quarante minutes. Formation, au bout de quatre jours, de petites écailles qui disparaissent dix jours après.
Pyramidon	15	Pas d'effet douloureux.	Coloration rouge avec léger œdème par plaques non douloureux.
Quinine	15	Léger picotement.	Coloration rouge assez intense avec léger œdème.
Aspirine	15	Cuisson assez vive.	Rougeur persistant vingt minutes.

(1) Le bleu de méthylène a été expérimenté par nous sur le lapin. Appliqué à la cuisse avec une intensité de trente mA et une durée de soixante minutes, il s'est produit rapidement (quatre jours), chute de poils, puis de l'épiderme et du derme (dix à douze jours) mettant à nu les masses musculaires. Jamais nous n'avons constaté dans l'urine la présence de la coloration bleue.

NOMS DES ANIONS	INTENSITÉ EN MA	EFFETS DE L'INTRODUCTION DANS LES TISSUS	EFFETS SUR LA PEAU
Fl (Quijano Sanchez)	?	Sensation de chaleur légèrement douloureuse.	D'abord anémiée, la peau devient rose. Léger œdème superficiel.
Cl	15	Légère sensation de cuisson.	Très légère rougeur.
Br	10	Sensation de vive cuisson.	Nuls.
I	15	Sensation de brûlure légère marquée surtout à l'ouverture persistant deux heures environ.	Coloration rosée persistant quatre heures
H	15'	Sensation de cuisson vive persistant trente minutes.	Légère coloration rose.
S (Quijano Sanchez)	»	Douleur vive.	Pointillé superbe persistant de vingt-cinq à trente-cinq jours.
SO^4	10	Sensation de vive cuisson.	Très légère rougeur persistant quinze minutes.
ClO^3	15	Aucun effet.	Aucun effet.
AzO^3	15	Sensation de picotement léger.	Aucun effet.
PhO^4	15	Sensation de cuisson assez vive.	Rougeur avec léger œdème par plaques persistant quinze minutes, laissant à sa place une coloration rosée assez foncée qui ne disparaît que deux heures après.
PhO^6 (Quij. Sanchez)	»	Douloureux.	Rougeur avec pointillé glandulaire.
AsO^4 (Quij. Sanchez)	»	Douleur vive.	Rougeur. Peau papuleuse. Durée quatre heures environ.
As^2O^3 (Quij. Sanchez)	»	Sensation de vive cuisson.	Légère rougeur persistant deux heures.
CO^3	10	Sensation de vive cuisson.	Légère rougeur persistant dix minutes.
Bo^4O^7 (Quij. Sanchez)	»	Aucun effet.	Aucun effet.
MnO^4	10	Sensation de cuisson persistant trois heures.	Pointillé saillant et noirâtre remplissant l'orifice des poils et des glandes ayant disparu quinze jours après
CrO^4	5	Sensation de cuisson. Picotement, puis prurit intense durant une demi-heure. Douleur à la pression qui a persisté.	Léger aspect papuleux avec coloration jaune plus marquée à l'orifice des glandes. Formation de croûtelles n'ayant disparu que 45 jours après.

NOMS DES ANIONS	INTENSITÉ EN MA	EFFETS DE L'INTRODUCTION DANS LES TISSUS	EFFETS SUR LA PEAU
$Fe(CAz^6$ Quij. Sanch.)	»	Pas douloureuse, mais prurit intense au bout de vingt-quatre heures.	Légère rougeur, puis formation de papules au bout de vingt-quatre heures qui se transforment au troisième jour et disparaissent au vingtième jour.
$[Fe(CAz)^6]^2$ (Quij. Sanch.)	»	Pas douloureux.	Rougeur, puis papules disparaissant au bout de quinze jours.
CH^3Co^2	15	Léger picotement.	Très légère rougeur.
Oxalate	15	Sensation d'assez vive cuisson.	Coloration rosée persistant quatre heures environ.
$C^6H^4 < {CO^2 \atop OH}$	15	Léger picotement.	Légère rougeur.

De ces résultats nous devons conclure que jamais nous n'avons éprouvé de très forte douleur : parfois une sensation de brûlure, de picotement douloureux. Les ions qui ont semblé à ce sujet être les plus sensibles sont le potassium, le brome et surtout l'ion CrO^3.

Au niveau de la peau il y a le plus souvent vaso-dilatation et rougeur marquée « surtout à l'endroit où pénètre le courant (orifice des glandes ou des poils), parfois un léger œdème ». L'ion peut laisser après lui soit des traces qui mettent plus ou moins de temps à s'effacer, soit un picotement qui persiste plus ou moins. Contrairement à Quijano Sanchez nous avons rarement éprouvé du prurit dans les heures suivant l'application.

TROISIÈME PARTIE

L'ÉLECTROLYSE MÉDICAMENTEUSE

CHAPITRE PREMIER

Matériel et Méthode

Le matériel nécessaire à l'introduction de substances médicamenteuses par l'électricité galvanique comprend :

1° Un appareil générateur;
2° Un appareil permettant de mesurer l'intensité;
3° Un appareil permettant de la graduer;
4° Un dispositif pour l'appliquer.

Appareils générateurs du courant. — Pour agir efficacement le courant doit : être de faible intensité, 20 à 50 mA en général, exceptionnellement (américains) il atteint 100 et même 200 mA, être d'une assez forte tension 40 à 60 volts (le corps humain possédant une assez forte résistance.

Ces conditions sont réalisées par les piles, les accumulateurs et les canalisations industrielles.

Piles. — Utilisées depuis longtemps elles devront être constantes, posséder une assez forte tension et une assez

faible résistance. Une trentaine d'éléments Bergonié ou s'il s'agit de batterie transportable, les éléments au bisulfite de mercure suffiront.

Accumulateurs. — Ce sont des piles reversibles qui nécessitent la régénération : le courant électrique qui les recharge produit l'action chimique inverse de celle qui donne la force électro-motrice.

Plus transportables, plus maniables que les piles, ils exigent peu d'espace, peuvent se recharger facilement et pourvu que l'on les groupe en séries au nombre de 20 à 30 éléments d'un volt et demi chacun, ils donnent l'intensité et la constance voulues.

Canalisations industrielles. — Elles donnent du courant continu sous une différence de potentiel de 110 ou 220 volts ou du courant alternatif. S'il s'agit de courants continus, l'emploi d'un réducteur de potentiel sera nécessaire, s'il l'on veut employer le courant alternatif, la nécessité d'un transformateur se fera sentir.

Le mieux est en définitive de recourir aux piles ou aux accumulateurs.

Appareils de mesure. — *Milliampèremètre.* — Durant tout le temps de l'application, le courant doit être surveillé. Pour ce, on se base sur l'intensité donnée par un milliampèremètre qui doit pouvoir mesurer des intensités relativement assez grandes (100 mA).

Pour appliquer le courant il ne faut pas introduire tout d'un coup toute la force électro-motrice. Il faut ne le faire que graduellement et lentement. On se sert pour cela d'une résistance variable (rhéostat) que l'on introduit dans le circuit. En faisant varier cette résistance on élève graduellement la différence de potentiel et l'intensité du courant.

Appareils de distribution. — *Fils et électrodes.* — Pour unir le sujet au générateur on se sert des conducteurs souples, les mêmes dont on use dans la galvanisation simple.

Les électrodes doivent être en contact intime avec le sujet. Toutes les fois qu'on le pourra, on utilisera comme électrode active un bain de la substance médicamenteuse. Le bain devra être contenu dans un récipient incapable d'être attaqué par les produits libérés par l'électrolyse. Le courant sera transmis par l'intermédiaire d'une électrode en charbon.

Dans les autres cas, on se servira d'électrodes en métal recouvertes d'une épaisse couche de coton hydrophile bien imprégnée de la solution. Il ne faut pas employer l'électrode recouverte de peau de chamois, car on n'est jamais sûr, même après un lavage énergique, d'avoir fait disparaître les ions provenant d'une solution dont elle avait été imprégnée antérieurement. Leduc, en introduisant de cette façon dans le corps d'un lapin un ion inoffensif, fut fort étonné de la mort rapide de l'animal avec convulsions tétaniques. Il ne put l'expliquer qu'en se rappelant que quelques jours auparavant la plaque avec peau de chamois avait été imprégnée d'une solution de strychnine dont un lavage énergique n'avait pas amené la disparition.

L'électrode doit être bien appliquée sur la région à traiter, mieux l'électrode épousera la forme de la région, moins de chance de douleur ou de brûlure existeront. La plaque en métal qui recouvre l'électrode saline doit autant que possible être du même métal que le métal introduit. Dans la pratique on emploiera la plaque souple en étain, mais on aura soin de la nettoyer soigneusement après chaque application.

Une précaution non à dédaigner est de bien isoler la région à électrolyser au moyen d'un imperméable de façon

à ne faire agir l'ion que là où il doit agir. A quel pôle doit-on placer l'électrode active? Il faut ici se rappeler ce que nous avons dit dans notre première partie et considérer l'ion que l'on veut introduire, et la charge qu'il porte ? Si c'est un anion, on reliera l'électrode active au pôle négatif, si c'est un cation au pôle positif. Donc, pour l'introduction des métaux et des alcaloïdes, l'électrode active sera l'électrode positive, pour les métalloïdes l'électrode négative.

Solutions a employer. — Les solutions dont on imprégnera les électrodes actives ne devront pas être à un titre quelconque. Certes l'importance de la dilution est moindre que celle de la vitesse de pénétration qui dépend elle-même de l'intensité du courant, mais n'oublions point toutefois que plus une solution est diluée, plus elle renferme d'ions et que certaines solutions (acides ou bases fortes) ne peuvent être mises sans danger sur la peau si elles sont trop concentrées. Pour les sels neutres on les emploiera en solution de 1 à 5 %, pour les acides et les bases la dilution devra être plus forte (1 %). Ces solutions devront être préparés avec de l'eau distillée depuis peu.

En terminant nous devons parler d'un facteur important, la différence de potentiel entre les deux électrodes, l'intensité du courant.

Intensité nécessaire. — Théoriquement il n'y a aucun intérêt à se servir d'un courant très intense pourvu que la durée soit prolongée : le nombre d'ions libérés dépend du nombre de coulombs, or celui-ci est mesuré par le produit It, I représentant l'intensité et t le temps de passage. Si I diminue, mais que t augmente en proportion, le produit reste constant.

Pratiquement M. Leduc croit qu'il n'en est point de même. « Nous avons fait, dit-il, des expériences avec des ions variés, introduisant la même quantité d'électricité, le même nombre de coulombs avec des intensités très faibles pendant un temps très long, puis avec des intensités très fortes pendant un temps très court; dans ce dernier cas, les effets physiologiques sont toujours beaucoup plus marqués; leur proportionnalité au nombre de coulombs est donc une opinion à priori contraire au raisonnement et aux résultats de l'expérience. »

On ira donc au maximum que peut supporter le malade et si l'on a pris la précaution d'employer de larges électrodes, de les bien appliquer et d'augmenter lentement le courant, l'on atteindra facilement 30,50 et même 100 mA. Certains médecins vont même plus loin et anesthésient préalablement leurs sujets. Ils atteignent alors 200 mA. et jusqu'à 1 A. Ces chiffres nous semblent exagérés et l'application d'un tel courant dangereux.

L'application devra durer 30 à 40 minutes, elle pourra dans certains cas être plus longue (1 heure).

Au sujet du nombre des séances les électrothérapeutes ne sont plus d'accord : les uns font des séances journalières, d'autres tous les deux jours. Notre maître, le professeur Imbert, donne trois séances par semaine. Le malade dans le cas de traitement prolongé se fatigue moins vite et le résultat, s'il est parfois moins rapide, est souvent plus sûrement atteint.

Pour conclure ce chapitre, nous devons rappeler que l'introduction médicamenteuse par l'électricité exige les plus grandes précautions et que si parfois l'échec se produit là où l'on pouvait espérer le succès, la faute en est non à la méthode, mais à celui qui l'applique. M. Leduc a pu dire avec raison : « L'introduction des ions exige des précautions

aussi minutieuses que la pratique de l'asepsie. » Aussi avant d'abandonner la méthode, il sera bon parfois de voir si l'on n'a pas soi-même commis quelque erreur de technique.

CHAPITRE II

Applications thérapeutiques

Symphyse pleurale. — En 1904, au Congrès de Grenoble (A. F. A. S.), le professeur S. Leduc signale les premières applications du courant continu dans le traitement de certaines pleurésies. En 1906, au Congrès de Lyon, il prétend que la symphyse pleurale (cause pour lui de la scoliose), est également justifiable de ce qu'il appelle la sclérolyse électrique. Il juge son procédé applicable, car la plèvre n'étant séparée de la peau que par de minces tissus, est facilement accessible au courant.

Voici le dispositif qu'il emploie :

Le malade trempe les pieds dans un bain d'eau salée tiède qui constitue l'anode. La catode (électrode active, puisque c'est l'ion Cl qu'il veut introduire) est placée sur le côté concave du thorax. Elle est faite de plusieurs couches de coton hydrophile imprégnées d'une solution au titre 2 à 3 % de NaCl communiquant par l'intermédiaire d'une plaque métallique avec le pôle — d'une source d'énergie. Le courant doit progressivement et lentement atteindre 100 mA. La durée du traitement est d'une heure.

Pendant les quinze premiers jours, deux séances par semaine seront faites, pendant le mois suivant une seule; on se contentera ensuite d'une séance tous les quinze jours.

« Sous l'influence de ce traitement, dit Leduc, les mouvements repiratoires deviennent plus amples. L'obscurité

à la radioscopie diminue, l'état général s'améliore et après quelques mois, on constate une moindre différence entre les circonférences des deux moitiés du thorax. »

Nous ne croyons pas que, sur le même sujet, d'autres tentatives aient été faites. Le contrôle manque donc, aux dires du professeur Leduc. Mais il suffit de se rappeler les résultats merveilleux que donne l'introduction de l'ion Cl dans tous les cas d'ankylose pour estimer que ce mode de traitement mérite bien d'être essayé.

BIBLIOGRAPHIE

Leduc (S.). — La symphyse pleurale et son traitement électrique. Arch. El. Méd. 1906.

Arthrites rhumatismales aigues ou subaigues. — Les diverses manifestations du rhumatisme aigu ou subaigu étaient, jusqu'en 1895, traitées par l'électricité, sous la forme galvanique ou faradique. A la suite de ses expériences, Labatut, de Grenoble, fut amené à expérimenter la valeur de l'électrolyse du chlorure de lithium dans le rhumatisme. Il obtint de bons résultats. En 1898, Gilles publiait un autre cas de rhumatisme aigu amélioré par l'électrolyse du chlorure de lithium et en 1900 Allaire notait l'amélioration survenue dans trois cas.

Le professeur Bergonié et le docteur Roques, frappés des résultats obtenus par l'injection de doses minimes de salicylate de Na autour des articulations malades, essayèrent l'introduction électrolytique de ce médicament. Les résultats furent tels que, depuis lors, c'est à la solution de salicylate de Na que les électrothérapeutes s'adressent pour traiter les arthrites rhumatismales. La technique employée est la technique ordinaire : solutions à 1, 2, 3 %

placées à l'anode; électrodes très larges moulant la région à traiter; intensités élevées, temps longs.

Dernièrement Argenson et Bordet ont utilisé l'hyposulfite de soude en solution à 5 %. Ils le placent au pôle négatif, usant des intensités de 50 à 100 mA. pendant des temps variant de 20 à 30 minutes. Leur statistique porte sur seize observations, et sur ces seize l'hyposulfite aurait amené, là où le salicylate n'aurait occasionné qu'une légère amélioration, la guérison. Nous avons réuni dans un tableau ces différentes observations.

AUTEURS et DATES	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	SUBSTANCE INTRODUITE	D. en min.	I. en mA.	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1 Labatut, 1895.	H. 25	Rhumatisme articulaire aigu.	Chl de Li. 2%	25	16	?	Guérison.
2 »	H. 48	—	»	45	40	6	—
3 »	H. 18	Rhumatisme subaigu.	»	20	25 à 35	60	Amélioration.
4 Gilles, 1898.	?	Rhumatisme articulaire aigu.	»	30	10 à 50	?	—
5 Allaire, 1900.	F. 27	Rhum. art. aigu (poign., genoux).	»	?	?	2 mois	—
6 »	F.	Arth. rhum. de l'art. du poignet	»	?	?	4	—
7 »	H. 24	Arth rhum. de l'art. poign. coude	»	?	?	?	—
8 Bergonié et Roques, 1903.	F. 43	Rhumatisme polyarticulaire.	Sal. de Na 3%	45 à 60	15 à 40	20	—
9 »	H. 37	—	»	—	—	9	—
10 »	F.	Arthrite aiguë du genou gauche	»	—	?	8	—
11 »	H. 50	Rhumatisme polyarticulaire.	»	—	?	15	—
12 Bergonié et Roques, 1904.	H. 44	—	»	—	15 à 40	8	—
13 Fockemberghe, 1903	F. 35	Rhumatisme articulaire aigu.	»	30	30	12	—
14 »	F. 49	—	»	—	—	20	—
15 Bordet, 1906.	H. 40	Talalgie.	Sal. de Na 2%	60	15 à 20	5	Guérison.
16 »	H. 56	Rhum. articulaire tendineux.	»	30	20	10	—
17 »	H. 45	Rhumatisme polyarticulaire.	»	—	30 à 50	9	—
18 »	H.	Rhumatisme musculaire aigu.	»	—	45 à 50	7	—
19 Quilichini, 1906.	F. 52	Arthrite rhum. du genou.	»	—	30 à 50	15	—
20 »	H. 24	Arth. genou droit et poign. gauche.	»	—	—	8	—
21 Argenson et Bordet, 1908.	H. 50	Arthrite rhumatismale subaiguë.	Sal. de Na 4%	15	50	?	Echec.
22 »	H. 50	—	Hyp. de Na 5%	20 à 30	50 à 60	15	Guérison.
23 »	F. 18	Rhumatisme polyarticulaire aigu.	Sal. de Na 5%	15	30	20	Am. t. légère.
24 »	F. 18	—	Hyp. de Na 5%	60	50	17	Guérison.
25 à 38.	?	14 observations semblables.		?	?		—

Les chiffres de ce tableau montrent que les échecs sont bien rares dans le traitement du rhumatisme par l'électrolyse médicamenteuse, que les améliorations sont fréquentes, les guérisons aussi. Sans doute une lacune existe : il aurait été intéressant de savoir pendant combien de temps l'amélioration ou la guérison s'est maintenue, mais les résultats sont tels que la méthode mérite d'être essayée.

Les observations personnelles que nous avons recueillies dans le service du professeur Imbert donnent, elles aussi, des résultats satisfaisants. L'amélioration a toujours été constatée. Les voici d'ailleurs très résumées.

Observation Première

Due à l'obligeance du docteur Marquès

H..., 32 ans, rhumatisant habituel, présente, à la suite d'une crise aiguë datant de deux mois, de la douleur localisée aux genoux, s'exagérant au moindre mouvement, le condamnant à une immobilité presque absolue. Il y a de plus un léger degré d'empâtement et de gonflement périarticulaire.

Traitement. — Introduction de l'ion salicylique provenant d'une solution de salicylate de soude à 2 %, placée à la catode, sur les genoux. Pôle positif constitué par un bain de pieds.

D. = 60 min. — I. = 60 à 70 m A.

10 séances sont faites. L'amélioration s'est fait sentir dès la 3me; à la 5me, le malade a pu rester debout toute une après-midi, et à la 10me il s'est senti tellement amélioré qu'il a abandonné le traitment. Depuis il a pu faire de nombreux voyages sans que le gonflement et la douleur aient reparu.

Observation II

(Inédite et personnelle. Service du professeur Imbert)

H..., plâtrier, 48 ans, entre à l'hôpital avec le diagnostic d'arthrite rhumatismale de l'épaule gauche, s'accompagnant de gêne considérable dans les mouvements, de douleur et d'impotence presque absolue du membre atteint. Le malade est un rhumatisant habituel.

Traitement. — Introduction de l'ion salicylique provenant d'une solution de salicylate de Na à 2 %, placée à la catode sur l'épaule gauche.

D. = 30 min. — I. = 20 mA. (Le malade ne peut tolérer plus.)

10 séances ont été faites au bout desquelles l'amélioration qui s'était manifestée dès la 3me a été jugée suffisante par le malade pour ne plus venir se faire traiter. Il n'a pas été revu.

Observation III

(Inédite et personnelle. Service du professeur Imbert)

F.-V. R..., 32 ans, domestique, entre à l'hôpital avec le diagnostic de rhumatisme affectant les articulations des coudes et des poignets qui sont douloureux et enflés. Le salicylate de Na pris à l'intérieur à diverses reprises depuis quatre mois n'a produit aucune amélioration.

Traitement. — Le même que pour l'observation I.

D. = 30 min. — I. = 15 mA. (max. de tolérance).

Quinze séances ont été faites au bout desquelles la malade, ne souffrant plus, quitte l'Hôpital.

Observation IV

(Inédite et personnelle. Service du professeur Imbert)

H... B.-J., 25 ans, vient se faire traiter pour arthrite rhumatismale du genou droit, reste d'une attaque généralisée de rhumatisme ayant lentement cédé à l'ingestion du salicylate de soude. Articulation légèrement tuméfiée, douloureuse, rendant la marche presque impossible.

Traitement. — Le même que précédemment.

D. = 30 min. — I. = 15 mA. (max. de tolérance).

Quinze séances ont été faites suivies d'une grande amélioration, mais la gêne persistait encore quand la malade est sortie de l'Hôpital.

Observation V

(Inédite et personnelle. Service du professeur Imbert)

Sœur X..., atteinte d'arthrite rhumatismale de l'épaule droite s'accompagnant de vives douleurs et d'un certain degré de gêne. La malade est une rhumatisante.

D. = 30 m. — I. = 25 à 30 mA.

Traitement. — Le même que précédemment.

Douze séances ont été faites Amélioration dès la 3me. Résultat final excellent. Pas de rechute depuis.

Observation VI

(Inédite et personnelle. Service du professeur Imbert)

H... J.-M., 37 ans, portefaix, entre avec le diagnostic d'arthrite rhumatismale du poignet droit s'accompagnant de douleurs vives, d'impotence et n'ayant pas cédé aux pointes de feu ni à l'ingestion du salicylate de Na.

Traitement. — Le même que précédemment.

D. = 30 min. — I. = 40 à 50 mA.

Quinze séances faites ont amené un bon résultat.

Malade pas revu.

Observation VII

(Inédite et personnelle. Service du professeur Imbert)

H.-G. P..., 48 ans, plâtrier, est atteint d'arthrite de l'articulation scapulo-humérale gauche, persistant depuis un mois et s'accompagnant surtout de gêne et d'impotence.

Traitement. — Comme précédemment.

D. = 30 min. — I. = 25 à 50 mA.

Amélioration marquée dès la 2me séance, plus marquée à la 4me (le malade élève mieux le bras), s'accentuant de plus en plus. A la 10me, le traitement est abandonné et le malade quitte l'hôpital. Pas de rechute.

Une remarque que nous devons ajouter, c'est que tous les malades que nous avons traités l'ont été lorsque l'attaque aiguë était terminée, quand la période inflammatoire avait disparu. Les auteurs sont d'ailleurs d'accord là-dessus : il ne faut jamais traiter une arthrite rhumatismale pendant la période inflammatoire, mais si l'on agit dès que cette période est terminée, on luttera par l'ionisation du salicylate de soude efficacement à la fois contre la douleur et le passage à la chronicité.

Pour conclure, nous pouvons, quand nous avons affaire à des arthrites rhumatismales, nous adresser à l'électrolyse du salicylate de Na. Elle est apte à nous donner des résultats satisfaisants; elle dissoudra les raideurs, tout en produisant son effet analgésique.

BIBLIOGRAPHIE

Begg (Ch.). — Catâphorèse dans le traitement de la goutte, du rhumatisme et de l'arthrite rhumatismale. Edimburg med. Journal 1902.

Bergonié et Roques. — L'électrolyse des salicylates comme moyen de pénétration de l'ion salicylique en thérapeutique locale. Arch. El. Méd. 1903.

Bordet (E.). — Le traitement du rhumatisme aigu par l'ionisation salicylée. Arch. Hôp. Alger 1906.

Argenson. — Le traitement de quelques affections articulaires, périarticulaires, cutanées par électrolyse de l'hyposulfite de soude.

Fockemberghe. — De l'introduction de l'ion salicylique dans le traitement local des arthrites rhumatismales. Thèse, Bordeaux 1904.

Labatut, Jourdanet et Laporte. — Traitement des manifestations articulaires de la goutte et du rhumatisme par l'introduction électrolytique du Lithium. Arch. El. Méd. 1895.

Leuillieux (A.). — De l'introduction électrolytique du rubidium et de l'indium dans les tissus. Applications au traitement de la goutte et du rhumatisme. A.F. A S. Congrès d'Ajaccio. 1903.

— Traitement de certaines manifestations articulaires et nerveuses de la goutte et du rhumatisme. Journal de Physiothérapie. 1903.

— Introduction dans l'organisme d'ions à action thérapeutique. Application au traitement des manifestations articulaires et périarticulaires de la goutte et du rhumatisme. Bull. off. de la Soc. fr. d'El. 1903.

Quilichini. — Traitement local des arthrites rhumatismales par l'ionisation salicylée. Arch. des lab. des Hôp. d'Alger. 1906.

Roques. — De l'introduction par cataphorèse de l'ion salicylique dans les articulations atteintes d'arthrite. Arch. El. méd. 1903.

Rhumatisme blennorrhagique. — Le premier, Allaire (1900) songea à traiter le rhumatisme par l'ionisation au moyen du salicylate de soude et n'obtint qu'un échec.

Depuis, le salicylate de soude, le chlorure de sodium, l'hyposulfite de soude ont été tour à tour employés et ont donné des résultats divers que nous consignons dans les observations très résumées ci-après.

NOMS des AUTEURS	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	Sol. empl.	D. en min.	I. en mA.	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1. Allaire 1900	H. L. M	Rhumatisme blennorrhagique	Sal. de Na.	?	?	?	Echec
2. Bergonié et Roques 1903	L. B.	—	Sal. de Na. 3 %	45 à 60	15 à 40	?	Amélioration
3. Forkenberghe 1904	E. R.	—	—	60	40	6	En cours de traitement
4. Argenson et Bordet 1908	F. M. M.	Polyarthrite blennorrhagique	Na Cl.	—	—	?	Echec
5. —	—	—	Hyp. de Na. 5 %	20	25	?	Amélioration
6. —	F. J. M.	Arthropathie blennorrhagique du genou droit	—	—	—	8	Guérison maintenue un an après

A ce sujet nous devons rapporter deux observations personnelles et inédites recueillies dans le service du professeur Imbert.

Observation Première

H. A.-S., 38 ans, journalier, est atteint d'arthrite blennorrhagique affectant le genou droit s'accompagnant de douleur très vive, d'une légère tuméfaction et d'impotence. Atrophie musculaire considérable des masses musculaires

de la cuisse. Pas d'hydarthrose. La blennorrhagie remonte à 5 mois.

Traitement. — Introduction de l'ion Cl provenant d'une solution de NaCl à 2 % imbibant une épaisse couche de coton hydrophile placée à la catode, se moulant autour du genou atteint.

D = 40 min. I = 50 mA.

Six séances ont été faites. Une amélioration sensible s'étant fait sentir, le malade a abandonné le traitement.

Observation II

H... P.-H., 32 ans, employé au P.-L.-M., est atteint de rhumatisme blennorrhagique datant de 3 mois, affectant le genou gauche, s'accompagnant d'une vive douleur, de tuméfaction et d'impotence relative. Le malade a été déjà traité par les applications de teinture d'iode, la compression caoutchoutée, la faradisation intra-articulaire et la haute fréquence (électrode condensatrice). Les résultats ont été nuls.

Traitement. — L'Introduction de l'ion Cl provenant d'une solution de NaCl à 2 % placée à la catode. D = 40 à 60 min. I = 30 à 50 mA. Six séances ont été faites suivies d'une amélioration telle que le malade a pu reprendre son travail. Néanmoins ce traitement est continué, mais seulement une fois par semaine.

Certes le traitement par l'effluve de haute fréquence nous semble être dans le cas de rhumatisme blennorrhagique le traitement électrique de choix, mais nous croyons qu'il est bon d'y joindre l'électrolyse d'une solution de NaCl, préférablement à celle de salicylate de Na, l'impotence fonctionnelle dans le cas de rhumatisme blennhorragique

étant due à des productions scléreuses que l'action de Cl est à même de faire disparaître.

BIBLIOGRAPHIE

ALLAIRE. — Traitement du rhumatisme chronique par la cataphorèse. Gazette méd. de Nantes. 1900.

ARGENSON et BORDET. — Le traitement de quelques affections articulaires, périarticulaires, cutanées par électrolyse de l'hyposulfite de soude. Arch. El. méd. 1908.

BERGONIÉ et ROQUES. — L'électrolyse des salicylates comme moyen de pénétration de l'ion salicylique en thérap. locale. Arch. El. méd. 1903.

FOCKEMBERGHE. — De l'introduction de l'ion salicylique dans le traitement local des arthrites rhumatismales. Thèse, Bordeaux. 1904.

RHUMATISMES CHRONIQUES ET DÉFORMANTS. — Dans le traitement électrolytique des diverses variétés de cette affection, diverses solutions ont été employées. Le chlorure de lithium a été le plus souvent employé (Labatut, Thiellé, Chauvet, Gilles, Guilloz, Allaire), l'iodure de potassium (Allaire, Deschamps), le salicylate de soude (Bergonié et Roques, Desfosses et Martinet, Argenson et Bordet) l'hyposulfite de Na (Argenson et Bordet), l'ont été aussi, mais bien moins souvent.

Le plus fréquemment ce sont les bains placés au pôle convenable qui ont été employés comme électrodes (Chauvet, Allaire), dans les autres cas on se sert de coton hydrophile imbibé de la sol. placée sur la région atteinte. Nous avons réuni dans un tableau les différentes observations (32) que nous avons pu recueillir dans la littérature médicale. En 1891, Imbert de la Touche fait de la cataphorèse électrique la base du traitement du rhumatisme chronique déformant. Il obtient avec de larges électrodes et des courants intenses de bons résultats.

	AUTEURS et DATES	SEXE et AGE		DIAGNOSTIC	SUBSTANCE INTRODUITE	D. en min.	I. en mA	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1	Labatut, 1905.	F.	46	Rhumatisme chronique.	Sal. de Soude	30	30	10	Tr. gr. amél
2	»	F.	28	Rhumatisme déformant.		30	25	50	Légère amél.
3	Thiellé, 1876.	H.	32	Arthrite chron. de l'art. tibio-tars.	Chl. de Li. 2 %	20	20 à 60	15	"Guérison
4	Chauvet, 1898.	F.		Arthrite déformante des mains.	Chl. de Li. 2 %	30	15 à 30	10	—
5	»	F.		Rhumatisme déformant des doigts.	»	30	15 à 30	17	Amél. notab.
6	»	H.		Rhum. déformant des pieds.	»	30	15 à 30	10	—
7	»	H.		Rhum. déf. des mains et des pieds.	»	30	15 à 30	34	—
8	»	F.		Rhum. déformant des mains.	»	30	15 à 30	99	Trait. interr.
9	»	H.		—	»	30	15 à 30	15	Gr. Amélior.
10	»	F.		—	»	30	25	12	Guérison.
11	»	F.		—	»	30	15 à 30	6	Trait. interr.
12	»	F.		Légère déform. de l'art. carpo-métacarpienne du pouce gauche	»	30	1	1	—
13	»	H.		Arthrite déformante des mains.	»	30	7 à 8	8	Légère amél.
14	»	F.		—	»	30	1	1	Trait. interr.
15	»	F.		—	»	30	1	1	—
16	Chauvet, 1893.	F.		—	»	30	15 à 30	5	Echec.
17	»	H.		—	»	30	15 à 30	12	—
18	Gilles, 1898.	?		Rhumatisme d'Heberden.	»	30	15 à 30	?	—
19	Guilloz (C. A.), 1898.	H.	50	Rhumatisme chronique déform.	»	30	65	12	—
20	»	F.	30	—	»	10	65	20	Amélioration.
21	»	F.	68	—	»	10	65	21	—
22	»	H.	47	—	»	10	65	3	Echec.
23	»	F.	32	—	»	10	65	4	—
24	Allaire, 1900.	H.	37	Rhumatisme chronique.	I K. 5 %	?	?	Long.	Amélioration.
25	»	F.	23	Rhum. art. aigu puis chronique.	»	?	?	?	—
26	»	H.	17	Rhumatisme chronique.	»	?	?	?	—
27	»	H.	16	Rhumatisme déformant.	Chl. de Li. 2 %	?	?	?	—
28	Bergonié et Roques, 1904	F.	35	Arthrite chr. du cou de pied gauch.	Sal. de Na 3 %	45 à 60	15 à 40	8	—
29	Deschamps, 1907.	?		Rhumatisme noueux.	I K.	?	?	?	Echec.
30	Desfosses et Martinet, 1907.	?		Arthrite chron. de l'art. tibio-tars.	Sal. de Na ? %	30	60 à 80	10	Tr. gr. amél.
31	Argenson et Bordes, 1907.	F.	66	Rhumatisme chronique.	Sal. de Na 4 %	?	?	7	Légère amél.
							?	20	Echec.

D'après ce tableau le pourcentage est de :

Guérison, 9, 37 %.

Amélioration, 50 %.

Echecs, 40,62 %.

Le chiffre des insuccès est donc important, et les améliorations notées n'ont pas été suivies pendant assez de temps pour que l'on puisse les considérer comme définitives.

Si nous considérons les solutions employées nous voyons que la solution de salicylate de Na est celle qui devrait nous donner les meilleurs résultats puisque sur cinq cas traités elle donnera cinq améliorations; l'iodure de potassium donne sur quatre cas 75 % d'amélioration, l'hyposulfite sur un cas, un échec, enfin pour le chlorure de lithium vingt-deux cas donnent huit améliorations, trois guérisons et onze échecs.

Dans le service du professeur Imbert, nous avons une seule fois traité un malade âgé de 45 ans, atteint d'arthrite déformante du coude gauche au moyen de l'ion salicylique (salicylate de Na à 2 %). I = 25 mA. D = 30 min. Au bout de quinze séances, le malade a abandonné le traitement, aucune amélioration n'a été constatée.

Pour ce genre d'affection, nous pouvons conclure qu'on ne peut espérer des résultats aussi satisfaisants que dans les affections rhumatismales simples, mais que chez des malades où tout a été essayé, l'ionisation mérite d'être employée.

BIBLIOGRAPHIE

ALLAIRE. — Traitement du rhumatisme chronique par la cataphorèse. Gaz. méd. de Nantes. 1900.

BERGONIÉ et ROQUES. — L'électrolyse des salicylates comme moyen de pénétration de l'ion salicylique en thérapeutique locale. Arch. El. méd. 1903.

Chauvet. — Du traitement de la goutte et du rhumatisme par les bains hydroélectriques. Arch. El. méd. 1898.

Deschamps, Desfosses et Martinet. — L'ion salicylique. *Pres. Méd.* Paris. 1907.

Imbert de la Touche. — Traitement du rhumatisme chronique par la cataphorèse électrique. Rev. Int. d'El. 1897.

Morton. — L'usage de l'électricité dans le rhumatisme chronique. Med. Record. New-York. 1900.

Thiellé. — Arthrites chroniques traitées par l'électrolyse lithinée. An. d'El. 1904.

Goutte. — En 1890–91, Edison, démontre dans une communication retentissante l'action du lithium introduit par voie électrolytique sur les tophus et la formation de sels plus solubles (urates de Li plus solubles que l'urate de Na), par cela même plus facilement éliminables. Son opinion fut fort discutée et la plupart des cliniciens prétendirent que seul le courant agissait puisque l'analyse de l'urine ne décélait aucune trace de lithium (A. Gauthier). En 1893, Labatut par l'analyse spectrale retrouve au bout d'un temps assez long les raies du lithium. Celui-ci pénétrait donc et pouvait agir. Les observations que nous avons recueillies montrent l'action réelle de ce sel, action pour ainsi dire élective (1).

Voici le tableau résumé de ces observations.

(1) Lenillieux de Conlie a expérimenté les sels d'indium et de rubidium. Il les a retrouvés dans l'urine et les résultats obtenus sont bons.

AUTEURS et DATES	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	SUBSTANCE INTRODUITE	D. en min.	I. en mA	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1 Edison, 1890.	H.	Goutte.	Carb. de Li	1500	?	?	Amélioration
2 Thiellé, 1892.	H 73	Goutte.	Chl. de Li 2%	20	20 à 60	—	Échec
3 Labatut, 1893.	H. 43	Goutte ancienne.	»	30	35	3	Guérison
4 » 1894.	H. 50	Accès de goutte.	»	—	25	7	Amélioration
5 Chauvet, 1898.	F.	Goutte avec tophus.	»	—	15 à 20	20	—
6 à 11 Gilles, 1898.	H. 6 cas	Goutte.	»	—	10 à 50	?	2 échecs
12 Guilloz (C.-A.), 1898.	H. 38	Goutte au début.	»	—	—	—	4 guérisons
13 »	H. 40	—	»	—	120 à 200	1	Guérison
14 »	H. 28	—	»	—	60	—	—
15 »	H. 37	Goutte confirmée sans déformation persistante.	»	—	100	2	Tr. gr. amél.
16 »	H. 33	—	»	—	80 à 100	6	Guérison
17 »	H. 35	—	»	—	—	3	Tr. gr. amél.
18 »	H. 38	—	»	—	—	2	—
19 »	H.	—	»	—	—	3	Guérison
20 »	H. 57	—	»	—	—	5 + 2	Amél. p. rech. guérie par rapplicat.
21 »	H.	—	»	—	—	4	Guérison
22 »	H. 29	—	»	—	—	3	—
23 »	H. 39	—	»	—	—	5	—
24 »	H. 36	—	»	—	130	—	Tr. gr. amél.
25 »	H. 37	Goutte confirmée avec déformations persistantes.	»	—	60 à 200	4	Guérison
26 »	H. 50	—	»	—	40	16	Tr. gr. amél.
27 »	H. 62	—	»	—	130 à 200	3 + 17	Am., rech., g.
28 »	H. 52	—	»	—	—	14	Amélioration
29 »	H. 37	—	»	20	110	3	Tr. gr. amél.
30 »	H. 60	—	»	—	60 à 200	5	—
31 »	H. 45	Goutte confirmée avec localisations viscérales répétées.	»	—	—	6	Amélioration
32 »	H. 59	Goutte avec lésions persistantes.	»	—	—	7	—
33 Guilloz (N.), 1899.	H. 50	—	»	30	130 à 200	20	—
34 »	H. 50	—	»	—	—	—	Guérison
35 Luzemberger, 1899.	»	Goutte.	Chl. de Li	?	?	24	—
36 Bordier, 1900.	»	Goutte.	Chl. de Li 2%	60	50 à 100	?	Amélioration
37 à 43 Leuillieux, 1901.	»	Goutte.	Sels de Rub. et Indium en sol		15 à 25	—	—
						12 à 15	Bons résult.

Nous devons y joindre une observation que nous a communiquée notre ami le Dr Marquès.

R. S., voyageur de commerce, a eu il y a un mois, une crise aiguë de goutte. Actuellement il persiste du gonflement du gros orteil droit s'accompagnant de douleur rendant la marche presque impossible et empêchant le port de bottines ordinaires.

Traitement. — Introduction de l'ion lithium provenant d'une solution de salicylate de Li, placée à l'anode sur la région malade :

D. = 60 min. — I. = 30 à 40 mA.

8 séances ont été faites. Dès la 4e le malade pouvait se chausser et à la 8e il était guéri.

D'après les constatations de Laquerrière et Jalaguier (1) et les résultats de ces 44 observations (6,81 % d'échecs, 84,2 % d'améliorations ou de guérison), nous pensons que l'on doit utiliser plus souvent que l'on ne le fait l'électrolyse médicamenteuse, surtout celle d'un sel de lithium, son action élective pour la dissolution du tophus ayant été expérimentalement prouvée. La disparition de la douleur est le résultat le plus immédiat, le gonflement, l'inflammation ou la disparition du tophus surviennent après. Au point de vue électrodes à employer, les uns préfèrent le bain (Labatut, Laquerrière), les autres constituent leur électrode en imbibant de la solution le coton hydrophile placé à l'anode sur la région atteinte. Une précaution à retenir c'est d'alcaliniser légèrement la solution (au moyen de lithine caustique). Si l'on agit ainsi et qu'on fasse passer le courant pendant 1 heure avec l'intensité maxima (50 à 60 mA), on

(1) Ces deux auteurs ont, eux aussi, avec des sels de lithine, obtenu des améliorations et des guérisons.

est certain d'avoir fait agir sur la région atteinte pendant plus longtemps plus de lithium que celui qui aurait pu être introduit par la voie buccale.

BIBLIOGRAPHIE

Begg (Ch.). — Cataphorèse dans le traitement de la goutte, du rhumatisme et de l'arthrite rhumatismale. Edimburg médical Journal, 1902.

Chauvet. — Du traitement de la goutte et du rhumatisme par les bains hydro-électriques. Arch. El. Méd., 1898.

Edison. — Application de l'endosmose électrique au traitement des concrétions goutteuses. Congrès de Berlin, 1850.

Guilloz (C. A.). — Du traitement électrique de la goutte. Thèse Nancy, 1898.

Guilloz (Th.). — Traitement El de la goutte. Arch. El. Méd., 1899.

Labatut, Jourdanet et Laporte. — Traitement des manitestations articulaires de la goutte et du rhumatisme par l'introduction électrolytique du Lithium. Arch. El. Méd., 1895.

Leuillieux (A.). — Introduction électrolytique du radium et de l'indium dans les tissus. Applications au traitement de la goutte et du rhumatisme. A.F. A.S. Congrès d'Ajaccio, 1903.

— Traitement de certaines manifestations articulaires et nerveuses de la goutte et du rhumatisme. Journal de Physiothérapie, 1903.

— Introduction dans l'organisme d'ions à action thérapeutique. Application au traitement des manifestations articulaires et périarticulaires de la goutte et du rhumatisme. Bull. off. de la Soc. fr. d'El., 1903.

Levison. — Du traitement de la goutte et spécialement du traitement des formes chroniques de cette maladie. Saint-Pétersbourg med. Wochenschrift., 1897.

Luzemberger (A. de). — Action de l'électrolyse sur les résidus morbides et fractures osseuses des phlegmons et des myosites et de la cataphorèse médicale dans les manifestations de la goutte. Giornale int. delle scienze mediche. Naples, 1898.

Ankyloses. — Leduc, le grand propagateur des idées

nouvelles en électrothérapie a appelé avec juste raison l'attention du monde médical sur l'action résolutive produite sur les formations scléreuses et cicatricielles par une solution de chlorure de sodium placée à la catode. Son opinion est basée sur une pratique et une expérimentation de 15 années. Sa méthode lui paraît particulièrement utile dans les raideurs articulaires consécutives aux arthrites ou aux immobilisations rendues nécessaires par le traitement de contusions ou de luxations.

Sa technique est celle que nous avons décrite solution au titre de 2 %. Durée courte (10 à 15 min.) Intensité faible (8 à 10 mA.), 3 séances par semaine au début, puis une seule.

Le tableau ci-dessous montre les résultats que l'on peut attendre d'une telle méthode, nous y avons réuni les obs. de Leduc, celles de Mac Gwyer, de Guilloz et de Desfosses et Martinet. Mac Gwyer employait le chlorure d'ammonium, seulement pour rendre mieux conductrices ses électrodes (nous avons cependant recueilli ses cas) : en plaçant une solution d'AzH^4Cl à la catode, il y avait sûrement pénétration de Cl. Desfosses et Martinet usent de salicylate de soude en solution à 2 %.

AUTEURS et DATES	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	SOLUTIONS EMPLOYÉES	TEMPS	I en mA	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1. W. Gwyer, 1872.	F.C.W., 45 ans	Ankylose de l'épaule, dat. de 3 mois	Az H^4 Cl.	20	75	10	Guérison
2 » 1892.	H. C., 44 ans	du poignet, dat. de 1 mois	»	20	75	12	—
3. » 1893.	H. B., 24 ans	du coude, datant de 2 mois	»	20	75	6	Amél. de 43°
4. » 1893.	H. D., 48 ans	du poignet, dat. de 2 mois	»	20	75	7	Amélioration
5. » 1893.	H. V. 26 ans	du coude, datant de 1 mois	»	20	75	6	—
6. » 1894.	H.W.I., 19 ans	du coude, dat. de 1 m. 1/2	»	20	75	5	—
7. Leduc, 1894.	F. X., 18 ans	du genou, datant de 1 an	Na Cl.	?	?	22	Guérison
8. W. Gwyer, 1894.	H. X., 25 ans	du pied, dat. de 17 mois	Az H^4 Cl.	20	75	24	Légère amél.
9. » 1894.	F. W., 35 ans	du coude, datant de 8 mois	»	20	75	30	Amélioration
10. » »	H. A., 21 ans	du poignet, dat. de 2 mois	»	15	100 à 120	2	Guérison
11. » »	F. H., 26 ans	du genou, dat. de 5 mois	»	15	100 à 120	7	Amélioration
12. » »	H. P., 25 ans	du genou g., dat. de 3/2 m.	»	15	100 à 120	10	—
13. » »	H. C., 23 ans	du genou g., dat. de 2 m.	»	15	100 à 220	8	—
14. » »	H. J.	du genou, dat. de 1 mois	»	15	100 à 120	5	Tr. gr. amél
15. » »	F. C., 19 ans	du genou, dat. de 16 mois	»	15	100 à 120	60	Amél. tr. lég.
16. » »	H. W. 63 ans	du coude, dat. de 7 mois	»	15	100 à 120	4	Amélioration
17. » »	H. P., 64 ans	du coude, dat. de 8 mois	»	15	100 à 120	5	—
18. » 1895.	H. F., 21 ans	du coude, dat. de 18 mois	»	15	»	1	—
19. » »	H. B., 30 ans	du poignet, dat. de 2 mois	»	15	»	6	—
20. » »	H. G., 35 ans	de l'épaule, dat. de 1 mois	»	15	»	9	—
21. Guilloz, 1897.	H. M., 33 ans	des doigts, dat. de 4 ans	»	30	100	17	Guérison
22. » »	H. S., 46 ans	de l'épaule, dat. de 3 mois	»	»	»	26	—
23. » 1898.	F. L., 65 ans	du poignet, dat. de 3 mois	»	»	»	30	Am. tr. not.
24. » »	F. C., 45 ans	des doigts, dat. de 1 mois	»	»	»	22	Guérison
25. » »	H. C., 46 ans	de l'épaule, dat. de 1 m. 1/2	»	»	»	16	—
26. » »	H. L., 48 ans	de l'épaule, dat. de 1 mois	»	»	»	9	Tr. gr. amél.
27. » »	H. L., 33 ans	de l'épaule dat de 1 mois	»	»	»	17	Guérison
28. Leduc, 1902.	H., 20 ans.	de l'index et médius.	Na Cl à 2 %	15	15 à 20	3	Tr. gr. amél.
29. » 1907.	H.	du poignet droit.	»	15	20	8	Guérison
30. » 1902.	H.	de l'index droit.	»	15	8	1	—
31. » »	H.	de l'extenseur de main gauche, datant de 18 m.	»	15	15	6	—
32. » »	F.	des 4 mem. c. à phléb.	»	10	variable	60	Tr. gr. amél.
33. Desfosses et Martinet, 1907.	F. 60 ans.	de la hanche, dat. de 2 ans	Sol. de Na à 2 %	30	60 à 80	6	Guérison maintien. 3 m.
34. » 1907.	H.	de l'index et du médius	Na Cl à 2 %	30	30 à 50	4	Guérison

A ce tableau nous devons joindre les observations suivantes :

Observation Première

(Inédite. Due à l'obligeance de notre ami le docteur Marquès)

H..., 38 ans, fait il y a 5 mois une chute sur l'épaule droite; à la suite de l'accident, le bras est immobilisé dans une écharpe pendant trois semaines. Quand l'écharpe est enlevée, on s'aperçoit que les mouvements d'élévation du bras sont limités à l'horizontale et provoquent une douleur assez vive. La radiographie faite montre l'intégrité du squelette.

Traitement. — Introduction de l'ion chlore provenant d'une solution de NaCl à 2 % placée à l'anode sur la région malade.

D. = 30 min. — I. = 70 à 80 mA.

12 séances ont été faites suivies de la guérison : tous les mouvements sont devenus possibles.

Observation II

(Inédite. Due à l'obligeance du docteur Marquès)

H..., 42 ans, est tombé sur l'épaule gauche il y a 3 mois. Après immobilisation du bras gauche dans une écharpe, il se produit une ankylose rendant impossibles les mouvements d'élévation du bras. La radiographie montre le squelette intact.

Traitement. — Le même que pour I.

D. = 30 min. — I. = 70 à 80 mA.

15 séances ont été faites et ont amené la guérison : les mouvements d'élévation du bras sont redevenus possibles.

Observation III

(Service du Professeur Imbert).

H. M.-S., 43 ans, menuisier, est atteint de périarthrite de l'articulation scapulo-humérale droite avec ankylose légère. L'accident, contusion de l'épaule, date de 4 mois. Très légère douleur. Mouvements d'élévation impossibles. La radiographie montre un squelette intact avec empâtement articulaire.

Traitement. — Introduction de l'ion chlore provenant d'une solution à 2 % de NaCl placée à la cathode sur l'épaule atteinte.

D. = 30 mim. — I. = 40 mA.

2 seules séances ont été faites suivies d'une amélioration très marquée.

Observation IV

(Service du Professeur Imbert).

F. C.-A., 34 ans, journalière, est atteinte d'ankylose fibreuse du poignet et rétraction de l'arcade palmaire consécutive à un panaris de la gaîne du petit doigt (main droite). Le panaris date de 8 mois.

Traitement. — Le même que pour l'observation I. Mais la main plonge dans un bain de la solution.

D. = 30. — I. = 15 à 40 mA.

18 séances ont été faites. Résultat excellent, le poignet a repris à peu près l'état normal. Pas de rechute.

Observation V

(Service du Professeur Imbert).

H. P.-C., télégraphiste, est atteint d'ankylose consécutive à l'immobilisation du membre supérieur durant 15 jours, immobilisation nécessitée par une chute sur l'épaule droite, mouvements d'élévation abolis.

Traitement. — Comme dans I.

D. = 30. — I. = 30 à 50 mA.

4 séances sont faites suivies d'une légère amélioration. Le malade quitte alors l'hôpital.

Observation VI

(Service du Professeur Imbert).

H. M.-C., 31 ans, homme de peine, est atteint d'ankylose de l'épaule consécutive à l'immobilisation dans une écharpe du membre supérieur gauche (chute sur l'épaule gauche), luxation réduite il y a 3 mois).

Impotence relative du bras. Mouvements d'élévation abolis. A la radiographie squelette intact, luxation réduite.

Traitement. — Comme dans I.

14 séances sont faites. Résultat excellent. L'amélioration avait débuté au bout de la 3e.

Observation VII

(Service du Professeur Imbert).

H. R..., 20 ans, est atteinte d'arthrite de l'épaule gauche s'accompagnant d'ankylose avec impotence relative. Légère douleur. Pas de traumatisme, pas de rhumatisme. Examen

radiographique : tête du fémur présente une encoche à bords peu nets (ostéite?)

Traitement. — Comme dans I.

D. = 40 à 50 min. — I. = 30 à 40 mA.

La malade est encore en traitement : les résultats obtenus sont peu nets. Il a été fait jusqu'à présent 27 séances.

Observation VIII

(Service du Professeur Imbert).

H. M.-J., 60 ans, se présente avec le diagnostic de cicatrices-adhérences consécutives à l'incision d'un phlegmon.

Phlegmon il y a 3 mois, incisé et drainé. Guérison nette, mais il existe une certaine gêne dans les mouvements : le malade ne peut plier la main gauche.

Traitement. — Comme dans I. Electrode active appliquée sur la cicatrice.

Malade en cours de traitement, mais très sensiblement amélioré.

L'exposé de ces divers cas, montre mieux que toute autre chose que la méthode de la sclérolyse ionique (nom que lui donne Leduc) mérite bien la confiance que cet auteur lui prête. Bien entendu on peut et on doit lui associer la faradisation des masses musculaires voisines, mais elle est à recommander. On doit comme toujours s'abstenir d'agir tant que l'agent infectieux n'a pas cessé d'agir. En observant pareilles précautions on est à peu près sûr d'obtenir des résultats certains qu'aucune autre méthode ne pourrait donner aussi efficacement, aussi rapidement et aussi parfaitement : l'ankylose est une des affections où l'ionisation est la mieux indiquée.

BIBLIOGRAPHIE

Guryer. — L'électricité dans le traitement de l'ankylose fibreuse. Annales of. Surgery, 1893.

— Rapport sur quelques cas d'ankyloses fibreuses traitées par l'électricité. New-York. Med. Journal, 1895.

Henriot. — Du traitement de l'ankylose fibrineuse par l'électrolyse du chlorure d'ammonium. Thèse Nancy, 1895.

Leduc (S.). — Action des courants continus sur les tissus scléreux et cicatriciels. A. F. A. S. Congrès de Montauban, 1902.

Névralgies. — *Névralgies faciales.* — Le courant continu, a depuis longtemps été utilisé pour le traitement des névralgies faciales et il a donné d'excellents résultats; l'introduction électrolytique d'ions médicamenteux est, elle aussi, ancienne, puisque déjà Adamkiewicz avait proposé l'introduction médicamenteuse du chloroforme. Après lui, Sudnik (1895) pratiqua l'anaphorèse du $ZnCl^2$ en solution au 10 %. Il obtint des améliorations.

Mais c'est Leduc qui a trouvé que cette méthode de l'introduction électrolytique était la meilleure méthode électrique. Nous ne nous étendrons pas sur sa technique, c'est toujours la même. Nous ferons remarquer qu'il emploie de préférence l'ion salicylique ou l'ion quinine et qu'il use de très larges électrodes. Il peut ainsi distribuer à toute la région malade une certaine quantité d'analgésique et cela sans effraction du tégument : l'ion salicylique est des mieux tolérés par les malades, jamais on ne remarque, si l'on s'en tient à des intensités *ad hoc*, relativement considérables d'ailleurs (50 à 60 m.A.), de changement dans la sensibilité de la peau ni de sensation désagréable. Desplats en 1907 a lui aussi utilisé le salicylate de Na et les résultats qu'il a obtenus lui semblent si encourageants que « dorénavant il

recourra toujours d'emblée à ce procédé thérapeutique. »

Nous reproduisons dans le tableau suivant les observations très résumées de ces auteurs ainsi que deux autres (l'une de Morin, l'autre de Verny).

NOMS des AUTEURS	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	Sol. empl.	D. en min.	I. en mA.	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1. Sudnik 1895	H. 15 ans	Névralgie faciale	Zn Cl² 10 %	15	5	15	Disparit. des douleurs
2. Leduc 1904	H. »	Névr. fac. gauche	Sal.. de Na 2 %	30	20	13	Amélioration
3. —	F. 68	Név. fac. avec tic doulour.	—	30	20	2	Amélioration
4. —	H. 68	—	—	60	45	3	»
5. Desplats 1907	F. 38	Névralgie faciale	—	60	20à25	7	Guéris. 10 mois après.
6. —	F. 35	—	—	60	25	2	Amélioration notable
7. —	H. 73	—	—	60	20à50	10	Très grande amélior.
8. Morin	H. 60	—	—	15	65	6	Amél. rapide persist. 10 mois après
9. Verny 1907	F. 60	Névr. du trijumeau	—	69	8 à 10	Nomb.	Réussite

Les observations recueillies dans le service de M. Imbert ne font que confirmer les dires de Leduc : nous avons plusieurs fois traité des névralgies rebelles soit par le salicylate de Na, soit par le chlorhydrate de quinine. Toujours, sauf dans un cas, les résultats obtenus ont été satisfaisants. Voici, résumées, quelques-unes de ces observations :

Observation Première

(Personnelle. Recueillie dans le service du professeur Imbert)

T. C..., 65 ans. Septembre 1904. Névralgie du trijumeau affectant surtout les branches maxillaires, remontant à dix-

huit mois et rebelle à toute thérapeutique, même à la galvanisation simple (vingt séances de 10 min. avec I = 10 mA).

Pas de syphilis. Pas de paludisme. Du rhumatisme.

Introduction de l'ion salicylique provenant d'une solution de salicylate de Na à 2 % placée à la catode et sur la zone douloureuse. Electrode indifférente de 15 × 15 à la nuque.

D. = 20 min. — I. = 30 mA.

12 séances ont été faites (3 par semaine), suivies d'une très grande amélioration. Dès la 5me séance, il y avait eu soulagement : le malade avait pu dormir (ce qui ne lui était pas arrivé depuis huit mois). Au bout des 12, il abandonne le traitement, se jugeant suffisamment amélioré.

Observation II

Personnelle. Thèse de Charvin. 1908

J. E..., 64 ans, sans profession, vient à l'Hôpital en mars 1905 pour se faire traiter une névralgie du trijumeau gauche datant de deux ans et ayant débuté brusquement. Cette névralgie a été traitée par des moyens thérapeutiques variés (ablation de dents, antipyrine, pilules de Mousette, etc.).

Le courant galvanique, associé au souffle statique, est d'abord employé. Pôle positif sur la joue gauche. I. = 8 mA. D. = 10 min.

Souffle statique sur la région douloureuse. D. = 15 min. Seize séances sont faites, suivies d'une amélioration telle que la malade abandonne le traitement.

En septembre 1905, rechute. L'introduction de l'ion salicylique est alors pratiquée. Electrode active négative

formée par solution de salicylate de soude à 2 %. Electrode négative à la nuque. I. = 20 à 25 mA. — D. = 25 min.

Au bout de deux séances, sédation presque complète des phénomènes douloureux. Par précaution, on fait encore trois séances. La malade cesse alors tout traitement.

Revue au milieu de 1906, la guérison se maintenait.

Observation III

Thèse de Chavas

B. A..., 39 ans, femme, vient se faire traiter pour une névralgie du trijumeau à gauche, datant de un an, et rebelle à de nombreuses médications, affectant surtout les nerfs maxillaires supérieur et inférieur.

Introduction de l'ion quinine provenant d'une solution de chlorhydrate de quinine à 2 % placée à l'anode sur la partie malade.

I. = 20 à 30 mA. — D. = 20 min.

Dès la 4me séance, amélioration nette. 15 séances sont cependant pratiquées au bout desquelles la malade quitte l'hôpital guérie.

Observation IV

Inédite et personnelle. Recueillie dans le service du professeur Imbert

M. A., 32 ans, déménageur, est atteint de névralgie du trijumeau à gauche, datant de 4 ans et rebelle à tout traitement.

Introduction de l'ion quinine comme ci-dessus.

I. = 40 mA. — D. = 20 min.

2 seules séances sont pratiquées, mais le malade se sent tellement amélioré qu'il quitte l'hôpital.

Observation V

Personnelle, *in* thèse Chavas

L. L..., 23 ans, employé au P.-L.-M., névralgie du trijumeau affectant surtout l'ophtalmique et le maxillaire inférieur à gauche, survenant par crises fréquentes (toutes les 4 ou 5 heures) et rebelle à tout traitement médical. Pas de tic douloureux.

Introduction de l'ion quinine comme ci-dessus. Electrode négative formée de deux très larges plaques avec salicylate de Na placées sur la fesse et le mollet (le malade souffre en même temps de sciatique).

D. = 40 min. — I. = 25 à 40 mA.

L'amélioration se fait sentir dès la 2me séance, elle est très grande, après la 4me. On ne fait plus alors qu'une séance par semaine.

Au bout de deux semaines la douleur a disparu du côté gauche, mais est apparue du côté droit; 2 applications sont faites, et le 19 octobre tout traitement est cessé.

Le malade, vu depuis, n'a jamais accusé de rechutes.

Observation VI

Inédite et personnelle. Recueillie dans le service du professeur Imbert

D. M..., 40 ans, employé au P.-L.-M., est atteint de névralgie faciale gauche avec tic douloureux et contracture des mâchoires. L'affection daterait de deux ans et le malade aurait subi déjà deux interventions chirurgicales sur lesquelles nous ne pouvons être fixés. Pas d'amélioration depuis.

La douleur éprouvée est continue, empêchant tout repos,

présentant des crises. Elle affecte surtout la région de l'ophtalmique et du maxillaire supérieur, mais s'irradie dans toute la tête. Il y a du larmoiement, de la photophobie. La face a pris un aspect grimaçant, elle est asymétrique.

L'introduction de l'ion salicylique essayé a semblé d'abord donner de l'espoir. Salicylate de Na à 2 %.

Des séances journalières étaient faites. I. = 60 mA. (grâce aux précautions prises : larges électrodes, épaisses couches de coton hydrophilé). Vers la 7me séance, les douleurs semblaient être moins fortes, la photophobie s'amendait. Seule la douleur localisée au maxillaire supérieur persistait.

Le traitement fut ainsi continué pendant vingt-cinq séances, l'état du malade restant stationnaire. A ce moment M. Marquès, chef du laboratoire, devant la persistance de la douleur, l'envoya chez un médecin-dentiste qui pratiqua l'extraction de la première prémolaire supérieure gauche. De l'avis du spécialiste, il existait une gengivite expulsive d'origine professionnelle, due aux poussières de cuivre.

Une amélioration très légère s'est fait sentir, puis la la douleur a réapparu aussi vive.

Nous avons continué irrégulièrement notre traitement, mais le malade qui, dès l'abord, supportait 60 à 70 mA., ne supportait plus que 15 à 20 mA.

L'intervention chirurgicale ayant été acceptée, nous nous avons dû cesser le traitement.

A part ce cas, les observations recueillies nous montrent que l'introduction électrolytique des ions, soit salicylique, soit quinine, amène de bons résultats. Sans doute, les améliorations produites ne sont pas toutes des guérisons, mais n'en est-il pas de même pour les interventions sanglantes ou les injections de divers produits ? La méthode électro-

lytique a, sur ces deux autres, un avantage : celui de n'être point douloureuse. Cela suffit seul pour qu'on l'essaie après l'échec des procédés médicaux, peut-être même vaudrait-il mieux traiter dès l'apparition des douleurs.

BIBLIOGRAPHIE

Chavas. — Des divers traitements de la névralgie faciale. Résultats obtenus par le traitement électrique. Thèse de Montpellier, 1908.

Desplats. — Traitement du tic douloureux de la face par le courant continu et l'ion salicylique. A. F. A. S. Congrès de Reims, 1907.

Leduc (S.). — Traitement électrique des névralgies. Congrès int. d'El. et de Rad. Paris, 1900.

— Traitement des névralgies par l'ion salicylique. Arch. El. Méd., 1904.

— Traitement des névralgies par l'ion quinine. Arch. El. Méd., 1904.

— Guérison par trois séances d'introduction d'ion salicylique d'un tic douloureux de la face datant de 35 ans. A. F. A. S. Congrès de Cherbourg, 1905.

Marquès et Chavas. — Résultats obtenus par le traitement électrique dans la névralgie faciale. A. F. A. S. Congrès de Clermont, 1908.

Morin. — Névralgie faciale grave guérie par le traitement ionique salicylé. Arch. El. méd., 1907.

Sudnik. — Cataphorèse au chlorure de zinc dans les affections névralgiques. Arch. El. méd., 1896.

Verny. — Un cas de tic douloureux de la face guéri par l'ionisation salicylée. L'El. Méd., 1907.

Zimmern et Delherm. — Rapport sur le traitement des névrites et névralgies par l'électricité. 1er Congrès de Physioth. Paris, 1908

Sciatique. — Sudnick, de Buenos-Ayres, a, depuis 1895, traité les sciatiques par l'introduction de l'ion Zn. Il avait

essayé différentes solutions, mais il préfère la solution de chlorure de zinc à 10 %.

D. = 15 min. — I. = 20 mA.

Le nombre des séances pratiquées varie de 5 à 27. Le résultat obtenu est bon (sur 9 cas, 9 améliorations).

Puy le Blanc, de Royat, utilise les bains hydro-électriques formés d'une solution de sel de lithine. Le bain est relié au négatif et le membre malade plongé dans la baignoire.

D. = 30 min. — I. = 20 mA.

Deux cas ont donné deux améliorations après 17 et 20 bains.

Bon nombre d'auteurs et parmi eux Leduc, Laquerrière, Schmitt, emploient de préférence à toute autre solution médicamenteuse dans le traitement de la sciatique, le salicylate de soude.

Nous l'avons nous-même utilisé, dans le service du professeur Imbert, et les résultats obtenus concordent avec ceux des auteurs. Voici quelques-unes des observations que nous avons recueillies :

Observation Première

(Personnelle et inédite)

H.-L. L..., 23 ans, employé des Postes et Télégraphes, est atteint de sciatique gauche remontant à huit mois, s'accompagnant de douleurs survenant par crises. Pas d'anesthésie, ni d'hyperesthésie. Légère atrophie de la cuisse gauche.

Pas d'antécédents intéressants.

Traitement. — Introduction de l'ion salicylique provenant

d'une dissolution de salicylate de Na à 2 % placée sur les points douloureux (fesse et mollet).

D. = 40 à 60 min. — I. = 30 à 50 mA.

Trente séances ont été faites.

Très grande amélioration.

Observation II

(Personnelle et inédite)

H. A..., 47 ans, jardinier, est atteint de sciatique gauche, ancienne et rebelle à tout traitement.

Traitement. — Le même que pour I.

Neuf séances ont été faites. L'amélioration qui en a résulté a été légère.

Observation III

(Personnelle et inédite)

H.-J. H..., 50 ans, boulanger, est atteint de sciatique droite remontant à huit mois, s'accompagnant de douleurs dans tout le membre, d'engourdissement. Crises par accès survenant à l'occasion du froid. Points fessiers, poplités et péroniers nets. Signe de Lasègue et de Bonnet positifs. Pas d'atrophie musculaire.

Traitement. — Le même que précédemment.

D. = 30 à 40 min. — I. = 20 à 40 mA.

Neuf séances ont été faites.

Très grande amélioration. Pas de rechute depuis quatre mois.

Observation IV

H.-B. J..., 54 ans, est atteint de sciatique gauche. Le malade est un rhumatisant. Douleurs dans le trajet du sciatique gauche. Crises par accès provoquées par position assise ou le froid. Signe de Lasègue et de Bonnet positifs. Crampes dans les mollets. Fatigue à la marche. Léger degré d'atrophie musculaire.

Traitement. — Le même que pour I.

D. = 30 à 40 min. — I. = 30 à 50 mA.

Sept séances. Très grande amélioration.

Ainsi, comme dans les affections rhumatismales et les névralgies faciales, l'ion salicylique a montré son efficacité; nous croyons donc qu'il faut s'adresser à lui dans les cas de sciatique. Parfois on aura des déboires (ce cas se produit dans les sciatiques névrites), mais le plus souvent on obtiendra la disparition des douleurs et l'apparition plus ou moins longue de l'intégrité fonctionnelle.

BIBLIOGRAPHIE

Puy le Blanc. — Deux cas de sciatique traités par les bains hydro-électriques. Soc. méd. chirurgicale, 1898.

Sudnik. — Cataphorèse au chlorure de zinc dans les affections névralgiques.

Névralgie du plexus brachial. — Nous avons utilisé, dans le service du professeur Imbert l'ion quinine dans le traitement d'une névralgie du plexus brachial.

En voici l'observation résumée :

R. H..., 24 ans, militaire, sans antécédents notables, a ressenti, il y a quinze jours, une douleur vive et intolérable dans la région antéro-externe du bras droit.

La douleur s'est répétée à plusieurs reprises et a affecté la forme de crises (six par jour, à heure fixe). Le malade est envoyé au service de l'Electrothérapie, où le traitement suivant est institué :

Introduction de l'ion quinine provenant d'une solution de chlorhydrate de quinine à 2 %, placée au pôle positif, sur la face antérieure du bras droit. Electrode négative à la main.

D. = 30 min. — I. = 15 à 20 mA.

9 séances ont été faites. A la 4me, le malade n'accusait plus que deux crises par jour, supportables. A la 7me, toute douleur a disparu. Nous faisons encore deux séances, et le malade quitte l'Hôpital guéri.

Maladies de la moelle. — *Sclérose spinale.* — L'introduction d'ions médicamenteux par voie électrolytique a été utilisée par Dawson Turner. Il cherche à faire disparaître le tissu fibreux qui comprime les éléments nerveux de la moelle et en altère les fonctions. Pour ce, il use de l'ion chlore provenant d'une solution de NaCl. La durée des séances est longue et l'intensité forte. Il apporte à l'appui de son dire trois observations de sclérose latérale, dont deux améliorées après 6 et 12 séances et l'autre stationnaire.

Il nous a été donné d'appliquer une fois cette méthode dans le traitement d'une sclérose en plaques. Voici l'observation résumée (recueillie dans le service du professeur Imbert) :

Mme F..., âgée de 31 ans, entre avec le diagnostic de sclérose latérale amyotrophique paraissant dater de deux ans,

avec impotence absolue des membres supérieurs, impotence relative des membres inférieurs rendant la station debout impossible et la marche pénible.

Traitement. — Introduction de l'ion Cl provenant d'une solution de chlorure de Na à 2 %, placée à la catode et sur la nuque. Pôle négatif au bas du dos.

D. = 40 à 60 min. — I. = 30 à 40 mA

14 séances ont été faites. Echec.

La méthode qu'a employée Dawson Turner nous paraît excellente en théorie, mais en pratique elle doit surtout amener des échecs : les tissus à atteindre sont situés à une profondeur telle qu'il faudrait des temps très longs et des intensités formidables pour que les ions puissent arriver jusqu'à eux; de plus, les fibres des cordons sont altérées, et le but que l'on devrait poursuivre serait de les régénérer si c'était possible, ou de conserver leur intégrité. Le courant continu pourrait donner dans ce cas quelques résultats, et en donne : aussi croyons-nous que les succès qu'a obtenus Turner sont plutôt dus à l'action du courant continu, employé pendant plus de temps avec des intensités plus fortes qu'à celles de l'ion Cl.

Tabes. — Schmitt a utilisé l'ion phosphorique dans le traitement du tabes. Il se sert d'une solution de phosphate de sodium à 2 % placée à la catode.

I. = 20 à 110 mA. — D. = 40 min.

Il a traité quatre tabétiques qui ont été améliorés.

Cet ion lui semble un tonique et un reconstituant en même temps qu'un calmant de premier ordre.

Nous n'avons jamais eu l'occasion de traiter ainsi un tabétique. Il nous semble préférable de s'en tenir au cou-

rant continu ascendant ou descendant de la moelle : il a donné à notre maître, le professeur Imbert, d'excellents résultats, et nous croyons inutile de recourir à un autre genre de traitement.

BIBLIOGRAPHIE

Turner (Dawson). — L'électrolyse dans le traitement du tic douloureux et de la sclérose spinale. British médical Journal, 1908.
Schmith. — Médication électroïonique. El. Méd., 1908.

Maladies de l'appareil génito-urinaire. — Homme. — L'électrolyse de l'urèthre dans les affections ou dans les suites d'affections blennorrhagiques a été de tous temps pratiquée. Nous citerons pour mémoire, car il sortirait du cadre que nous nous sommes tracé de nous occuper de l'électrolyse au moyen d'électrodes inattaquables, les noms de Crussel et Wertheimer (1847), Tripier et Mallez (1867), Newmann, Verney, Bergonié, Bordier, Jardin, etc.

L'application de l'électrolyse au moyen d'électrodes attaquables ne nous semble dater que de 1896 : William James Morton emploie l'électrolyse du cuivre dans le traitement des uréthrites chroniques, Sudnik dans celui des rétrécissements.

La même année Foveau de Courmelles pratique ce qu'il appelle la biélectrolyse. Il introduit dans l'urèthre un tube médicamenteux contenant une solution d'azotate d'argent à 1/25 et la réunit à l'anode. L'argent mis en liberté pénètre. Les résultats sont bons, mais le procédé reste inemployé.

Le Dr Suquet de Nimes (1908) utilise la propriété que possède soit par lui-même, soit par l'intermédiaire de solutions électrolytiques le courant continu.

Dans les cas aigus, il s'abstient de tout traitement élec-

trique : le malade souffrirait trop. Mais après 10 ou 15 jours de lavage, il intervient.

Il introduit dans l'urètre un béniqué en zinc qu'il relie au positif (le numéro choisi est un 40 s'il n'y a pas de rétrécissement). Le pôle négatif indifférent est placé sur l'abdomen.

D. = 8 à 10 min. — I. = 8 à 10 mA.

Par crainte d'une cicatrice dure et rétractile, le courant doit être renversé pendant 5 min., I égalant 15 mA.

Généralement le malade ne ressent pas de douleur. L'écoulement augmente, mais reste incolore, la verge est parfois légèrement tuméfiée. Parfois la douleur est plus forte (application alors d'effluves de H F.).

Au bout de 3 ou 4 séances, l'écoulement a cessé, mais par crainte de récidive il est bon de faire encore une séance par semaine pendant un mois.

Le traitement échoue si le gonocoque est allé se loger dans la vessie, la prostate ou les vésicules séminales. User alors de la HF.

Si l'on a affaire à des blennorrhagies chroniques avec rétrécissement, Suquet recourt à l'électrolyse circulaire avec bougie en Cu, Ag ou Zn. Il use d'un artifice : il franchit avec l'électrode reliée au pôle — le rétrécissement, ferme le courant et une fois en arrière du rétrécissement relie au pôle + son électrode. L'ion métal est alors introduit et peut agir sur les gonocoques retenus par le rétrécissement. Pour retirer la sonde, il use des mêmes précautions.

5 à 6 séances à 10 ou 12 jours d'intervalle suffisent pour obtenir la guérison.

Le Dr Suquet a observé 10 uréthrites aiguës, 34 uréthrites avec rétrécissement dont 28 larges et 6 serrées et les résultats obtenus lui ont donné satisfaction.

BIBLIOGRAPHIE

Picheral (Ch.). — De l'électrothérapie dans l'uréthrite subaiguë et chronique et dans ses complications les plus habituelles. An. d'El. et de Rad., 1907.

Suquet. — Traitement de la blennorrhagie et de ses complications par l'électricité. L'Electricité médicale, 1907.

Maladie des organes génitaux. — Femme. — L'électrolyse simple fut à la suite des travaux de Tripier et d'Apostoli utilisée dans les différentes affections de l'appareil génital de la femme. Nous n'en parlerons point, mais nous rapporterons quelques procédés au moyen d'électrodes attaquables employés dans ces diverses maladies.

Boisseau du Rocher (1895) se sert de l'électrolyse de l'argent pur. Il enfonce dans le tissu atteint, un hystéromètre qu'il relie au pôle positif. Le pôle négatif est sur l'abdomen. D.=5 à 10 min. — I.=7 à 10 mA. Il se forme d'après lui de l'oxychlorure d'argent et les résultats obtenus sont dus à l'action de ce sel. Sur 21 cas traités (métrites, salpingites, fibromes) il n'a éprouvé qu'un échec, 14 des malades ont été guéries, 6 améliorées. Le nombre des séances a varié de 3 à 40.

Régnier préconise un tel traitement, non dans les hémorrhagies utérines (le curettage étant le moyen de choix), mais dans les utérus fibromateux ou infectés.

Weill (1900) utilise les électrodes en argent et en cuivre, Leuillieux celles en cadmium, Morin celles en fer. Bordier pense que l'électrode en cuivre n'est pas bonne. Leduc trouve l'électrode en zinc presque douloureuse, excellente dans le traitement de la dysménorrhée. Zimmern ne croit pas à la supériorité des électrodes attaquables, il préfère

l'électrode inattaquable.Telle est en résumé l'avis ds électrothérapeutes au Congrès de 1900 (A. F. A. S.).

Au Congrès de Berne de 1902 (Electrologie et Radiologie), Guilloz dit que l'emploi des électrodes solubles est à recommander dans le traitement des fibromyomes utérins dans les cas seuls où il existe de l'endométrite.

En 1904, Laquerrière étudie les électrodes inattaquables et attaquables. Il trouve que le fer est nocif pour les muqueuses, que le zinc, douloureux dans ses applications, forme des sels caustiques, mais antiseptiques, que l'argent et le cuivre ont une action réelle désinfectante. Au point de vue application, il préfère, si on peut user d'intensités de 60 à 100 m.A, les électrodes inattaquables, mais dans le cas où des courants de faible intensité seront seuls supportés, les électrodes en cuivre, argent ou zinc, sont à recommander.

Telles sont résumées les opinions des différents auteurs que nous avons pu consulter. Nous croyons la méthode employée capable de donner de bons résultats, néanmoins, il ne faudrait pas oublier que la chirurgie utilisée à temps a guéri bon nombre de ces affections.

BIBLIOGRAPHIE

Boisseau du Rocher. — Maladies de l'utérus et des annexes et électrolyse de l'argent intra-utérine. Arch. El. méd., 1895.

— Traitement des maladies de l'utérus par l'oxychlorure d'argent obtenu par voie d'électrolyse. Pr. Méd., 1897.

Carlet. — Du traitement électrique des tumeurs fibreuses de l'utérus d'après la méthode d'Apostoli.

Laquerrière (A.). — Les électrodes en métaux solubles en gynécologie. A. F. A. S. Congrès de Grenoble, 1904.

Laquerrière et Delherm. — Electrothérapie gynécologique. Paris, 1902.

Martigney (de).—Ménorrhagie et son traitement par de faibles courants et une électrode positive en argent intra-utérine. The Am. El. Association, 1908.

Régnier (L.-R.). — Traitement des salpingites par l'électricité. Progrès médical, 1895.

— Traitement des maladies de la femme par l'électricité. Paris. Félix Alcan, 1896.

— Du traitement des affections de l'utérus et des annexes par le chlorure d'argent obtenu par voie d'électrolyse. Soc. de Chirurgie, 1907.

Torre (La). — De l'électrolyse dans le traitement des fibromes de l'utérus.

Zimmern. — Hémorrhagies utérines. Indications et contre-indications de leur traitement électrique. Action excito-motrice de l'Electricité. Paris, 1900.

Maladies de la peau.—*Ulcères.*— Utilisée par Gauthier, l'électrolyse de l'iodure de potassium a donné de bons résultats dans les cas de plaies variqueuses.

L'ion zinc, entre les mains de Leduc, a amélioré des ulcères chroniques, des abcès, des fistules. En simple lavage, le chlorure de zinc possède un pouvoir désinfectant énergique que malheureusement annihile presque son pouvoir de coagulation de certains tissus. Aussi pénètre-t-il peu profondément. En faisant une séance longue avec des intensités fortes, l'ion zinc pénètre profondément. On se sert pour l'introduire d'épaisses couches de coton hydrophile imprégnées de solution de $Zn\,Cl^2$ à 2 %. La guérison est lente et il faut laisser s'écouler un temps considérable. un mois par exemple, avant de faire une nouvelle application.

Fistules cutanées. — Notre, ami le docteur Marquès, a essayé dans un cas de fistule cutanée le traitement par l'ion zinc.

Il s'agit d'une malade, femme de 35 ans, ayant été opérée d'abcès siégeant sur la face dorsale de la main. L'incision a amené l'apparition d'une fistule localisée au niveau de la tête du troisième métacarpien gauche.

Une mèche imprégnée d'un solution de chlorure de zinc à 2 % a été introduite dans la fistule et, sur l'orifice cutané, on a placé un tampon imprégné de la même solution. Le tampon a été relié au pôle. +

2 séances ont été faites à 8 jours d'intervalle (D. = 30 min. — I. = 15 mA) et ont amené la cicatrisation.

Eczéma pustuleux. — Dans un cas d'eczéma pustuleux Lewis Jones a avec succès fait agir l'ion zinc provenant d'une solution de $ZnCl^2$ à 1 %. C'est là le seul cas de cette affection traité ainsi, on comprendra que nous n'en concluions rien de certain.

Epithéliomas. — Dès 1893, G. Betton Massey signale un nouveau traitement électrique des épithéliomas cutanés. Il se sert d'électrodes en zinc amalgamé, en forme de lancette et les enfonce plus ou moins profondément dans la tumeur. Il les relie au pôle positif. Le pôle négatif est placé dans le dos. L'application se fait sous anesthésie, car l'intensité doit, d'après Massey, atteindre 500 mA. 5 cas ont été traités par lui et ont donné des résultats satisfaisants.

En 1898, au Congrès de l'American Electro-thérapeutic Association, tenue à Buffalo, il indique une méthode un peu différente. Ce n'est plus l'ion zinc qui est employé, mais l'ion mercure. La méthode consiste dans le transport de ce métal au moyen d'électrodes en or et de courants relativement intenses. Le malade est anesthésié. Il est placé sur une large plaque de plomb formant électrode catodique. L'anode, pôle actif en ce cas (positif puisque l'ion à intro-

duire est un métal), est constitué par une tube en or enfoncé dans la tumeur et rempli de mercure. Quand le tube est bien en place, on fait passer le courant et on pratique autour du tube des incisions plus ou moins profondes.

I. = 300 à 400 mA. — D. = 120 min. et plus.

Dans les cas heureux, une application a suffi. Au bout de 2 à 3 semaines une escharre sans odeur se détache.

A cette époque, voici les résultats obtenus : 39 cas traités, 11 guéris.

Au congrès de Physiothérapie de Rome (1905), il publie sa statistique générale (tumeurs inopérables et épithéliomas cutanés).

Cas traités, 79.

Guérisons, 18.

Morts des suites de l'opération, 8.

Echecs ou améliorations, 53.

Comme on le voit, le procédé de Betton Massey n'est pas sans danger; il a été cependant employé par Granger en 1904. Sur 3 cas traités, Granger aurait eu 3 guérisons. Il emploie l'électrode en zinc amalgamé.

Le premier cas concerne un épithélioma de la paupière inférieure ulcéré. Anesthésie à la cocaïne.

D. = 60 min. — I. = 100 mA.

Trois applications. Guérison avec conservation des mouvements de la paupière.

Le deuxième a trait à un épithélioma de la langue datant de 5 ans. Anesthésie générale.

I. = 150 mA. — D. = 75 min.

Une seule application a produit, 10 jours après, la chute du tissu ulcéré et la formation d'une cicatrice blanchâtre.

Enfin au moyen de plusieurs applications il guérissait un cancer de la région du cou, récidivant, inopérable et traité sans succès par les rayons X. Anesthésie générale.

I. = 100 à 200 mA. — D. = 145 min.

Ce procédé a le défaut d'exiger l'anesthésie générale. Le procédé de Leduc de Nantes vérifié par Lewis Jones et utilisé par nous, exige tout au plus l'anesthésie locale; encore ne l'avons-nous, nous-même, pas employé.

En 1903, au Congrès de l'A.F.A.S (Nantes), Le duc rapporte le cas d'un cancroïde de l'aile du nez avec ulcérations et croûtes noirâtres.

S'inspirant de cette idée que le zinc possède un fort pouvoir antiseptique, il tente de faire pénétrer l'ion zinc provenant de la dissociation d'une solution de chlorure de zinc : anode active formée par une épaisse couche de coton hydrophile imprégnée de la solution à 1 % placée sur la tumeur; électrode indifférente dans le dos. Une seule séance de 12 min. et de 8 mA. a suffi pour amener une amélioration notable.

La région traitée, d'abord anémiée, s'est peu à peu desquamée. Une légère récidive a cédé à une nouvelle application.

Frappé du résultat obtenu, Lewis Jones de Londres, a tenu à expérimenter la méthode. Il se sert de solutions de chlorure ou de sulfate de zinc à 1 %. Anode active sur l'ulcération.

D. = 10 min. — I. = 10 mA.

Si on ne peut recouvrir l'ulcération de coton hydrophile, on enfonce des aiguilles de zinc.

Voici sa statistique :

Cas traités : 19. — Cas guéris : 14.

Après 1 application : 6.

Après 2 applications : 3.
Après 3 applications : 5.
Cas en traitement ou échecs : 5.

Lewis Jones conclut qu'une seule application suffit, l'échec, s'il se produit, provient de ce que le zinc n'a pu pénétrer sur toute la surface et dans toute la profondeur de la tumeur soit, par particularité de la lésion, soit par défaut de méthode.

Les docteurs anglais David Arthur et Taylor ont employé la même méthode. Le premier a soigné 4 cas et a obtenu 3 guérisons; le deuxième un seul, qu'il a guéri de même.

Ce procédé paraît donc préférable à celui de Betton Massey. Aussi, l'avons-nous employé, mais en augmentant la durée des séances (30, 40, 50 min.) et l'intensité de manière à faire pénétrer plus profondément et en plus grande quantité l'ion zinc. Pour l'intensité, nous nous basons sur le malade : tant qu'il ne souffre pas, nous l'augmentons.

Voici les résultats que nous avons obtenus :

Observation Première

Le malade est atteint d'un vaste épithélioma occupant toute la partie antérieure de l'oreille gauche, ayant intéressé cet organe lui-même. Sa surface était d'à peu près 10 cm². Depuis longtemps il était soumis à l'action des rayons X.

Une seule séance a été faite. Introduction de l'ion zinc provenant d'une solution à 2 % de chlorure de zinc.

D. = 30 min, — I. = 7 à 8 mA. (max. de tolérance)

L'insuccès a été complet : tient-il à un défaut de méthode ou a un degré trop avancé de la lésion? Des deux sans doute, car nous ne pûmes appliquer aussi solidement que nous

l'aurions voulu l'électrode active (le malade souffrant horriblement) et l'état de cachexie du malade était tel qu'une issue fatale était à craindre à bref délai.

Observation II

Ce cas concerne un épithélioma, sinon guéri, du moins très amélioré.

Il s'agit d'un vieillard de 70 ans, Ch. A..., atteint d'un double épithélioma de la face occupant l'angle de l'œil droit et l'aile droite du nez.

Les deux épithéliomas ont été traités : le premier par les rayons X, le second par l'électrolyse du chlorure de zinc. Dans les deux cas, le résultat fut excellent.

Celui que nous avons nous-même traité date de treize ans et avait résisté à des agents thérapeutiques divers (bleu de méthylène, nitrate d'argent, thermo-cautère). Actuellement l'ulcération, de forme à peu près losangique, bordée de bords anfractueux, est en partie recouverte de croûtes noirâtres, laissant suinter un léger exsudat purulent. La surface de l'ulcération est d'environ 3 cm^2.

Traitement. — Introduction de l'ion zinc provenant d'une dissolution de $ZnCl^2$ à 2 %. Electrode active sur la tumeur (épaisse couche de coton hydrophile imprégnée de la solution). Les régions saines sont protégées par une bande de caoutchouc dans laquelle nous avons découpé une rondelle calquant le contour de l'ulcération.

D. = 25 à 40 min. — I. = 10 à 20 mA.

Le malade a parfois souffert légèrement.

Trois applications : le 8 octobre, le 14 octobre et le 13 novembre.

Le 19 novembre, le malade se présenta à nous pour se

faire examiner; nous constatâmes la chute des croûtes et l'apparition d'un tissu de réparation.

Le malade a quitté alors l'Hôpital, promettant de revenir en cas de récidive. Il n'a pas été revu.

Observation III

Mme V..., âgée de 72 ans, se présente pour se faire soigner un épithélioma de la face. En réalité, il existe deux tumeurs : l'une, de la grosseur d'un pois, occupe la partie médiane du front, à un travers de doigt au-dessous de la queue du sourcil droit; elle date de six ans, elle est en partie couverte de croûtes noirâtres et saigne légèrement de temps en temps.

L'autre, plus vaste, occupe la région supra-orbitaire droite. Sa surface est de 8 cm² environ, elle est de forme triangulaire, recouverte de croûtes jaunâtres, elle saigne facilement. Elle remonte à quatre ans. Traitée par un rebouteur d'abord, par un docteur ensuite qui a fait des pointes de feu, la malade décide de se faire traiter par les rayons X. Dix-sept séances de 10 à 15 minutes chacune ont été faites. Une légère amélioration s'est fait sentir, puis l'état est resté stationnaire.

Nous avons fait alors, selon la méthode que nous avons exposée plus haut, deux applications pour l'ulcération du front, trois pour celle de la tempe.

Au bout de deux séances, avec I. = 12 mA.; D. = 30 min., celle du front a disparu. Celle de la tempe est encore en cours de traitement.

Sans doute ces résultats sont positifs, mais ils ne doivent pas nous faire oublier qu'en somme toutes ces formes épithéliomateuses, parfois curables par des procédés moins compliqués, le sont toujours ou presque toujours par l'in-

tervention sanglante, surtout si on les traite au moment voulu. Toutefois il serait à désirer que les malades qu'une considération d'esthétique ou la crainte d'une souffrance plus ou moins vive guident n'attendent pas au dernier moment, au stade ultime de leur affection, pour se confier aux mains du radiothérapeute ou de l'électrothérapeute. Appliquées à temps voulu par des mains expertes, radiothérapie et ionisation doivent donner de meilleurs résultats que ceux obtenus jusqu'à présent, et dans les cas désespérés, abandonnés par la chirurgie, on est en droit d'espérer de ces deux moyens, sinon des guérisons, du moins quelques améliorations.

Verrues. — En 1906, dans le *Medical Electrogy and Radiology*, Lewis Jones signale le premier le traitement des verrues par l'ion magnésium.

Il présente quatre observations de personnes atteintes : trois de verrues multiples et une de verrue solitaire et dure. A toutes quatre il fait subir le même traitement.

Introduction de l'ion Mg provenant d'une solution de sulfate de Mg à 3 %. Solution placée à l'anode.

D. = 15 min. — I. = 5 à 8 m A.

Le nombre d'applications varie de 2 à 5.

Résultats : 3 guérisons.

1 échec (verrue solitaire).

L'ion zinc expérimenté dans un cas n'a pas donné les mêmes résultats satisfaisants que l'ion magnésium. Bordet, en 1908, confirme les résultats obtenus par Lewis Jones.

Il signale deux cas de verrues planes traitées par l'électrolyse avec une solution de SO^4Mg à 5 %. D. = 15 min.; I. = 10 à 15 mA. Deux et trois séances ont suffi pour amener la guérison.

Dans la thèse de Sourdeau (1908), les opinions de Lewis Jones et Bordet sont battues en brèche.

Pour lui, beaucoup de verrues restent rebelles au traitement électrolytique médicamenteux. Celles qui disparaissent, disparaissent aussi bien que l'ion introduit soit Zn, Cu ou Ag.

Il publie dix observations. Il emploie des temps de 20 min et des intensités de 1 mA. par cm^2. Le nombre des séances varie de 1 à 29. Les résultats obtenus sont tous satisfaisants.

En définitive, l'emploi de l'électrolyse médicamenteuse est à recommander dans le cas de verrues planes. Dans les autres cas on doit s'attendre à un échec. L'ion à choisir nous semble être l'ion Mg qui, à tous ceux qui l'ont essayé, a donné des résultats positifs.

Acné. — Dans l'acné chéloïdienne, Sourdeau a obtenu de mauvais résultats par la simple électrolyse d'une solution de $ZnCl^2$ ou de SO^4Cu placée à l'anode.

Dans l'acné polymorphe, il croit qu'on peut avoir recours avec succès à l'électrolyse d'une solution ou l'électrolyse par aiguilles attaquables. Sur deux cas traités, il a eu avec l'ion cuivre deux améliorations(16 et 11 séances).

En définitive, nous ne pouvons conclure rien de certain au sujet du traitement de cette affection.

Psoriasis. — Le traitement par électrolyse a été essayé par Bordet et Argenson qui ont usé d'une solution d'hyposulfite de soude à 5 %. Après quelques séances, ils sont revenus à la radiothérapie.

Nous croyons inutile de recourir à l'électrolyse, les résultats obtenus par les rayons X étant très bons.

Lupus. — Le docteur Philippson a traité avec succès deux cas de lupus de la face et du cou au moyen d'électro-

des en aluminium qu'il humecte d'une solution alcoolique de styrax à 1 ‰.

D. = 15 min. — I. est proportionnel à la surface traitée.

Le professeur Lewis Jones a vainement tenté la guérison du lupus au moyen de l'ion zinc. Il attribue son échec à ce que les tubercules lupiques contiennent 40 à 50 % de graisse, ce qui rend les tissus trop mauvais conducteurs et empêche la pénétration de l'ion zinc. Il pense que les composés d'aniline pourraient donner des résultats.

Sourdeau, en 1908, obtient quelques résultats dans les cas de lupus plats non exedens. Il se sert d'une électrode cylindrique creuse en verre à pôle de charbon et la remplit de la solution à introduire ($ZnCl^2$ ou SO^4 à 1 %). Il l'applique sur la région malade.

D = 10 à 20 m. — I = 10 à 20 mA.

S'il ne peut employer l'électrode creuse, il emploie des lames de cuivre ou de zinc, qu'il applique sur la tumeur ou des aiguilles qu'il enfonce dans le lupus.

Il croit préférable d'associer à l'électrolyse médicamenteuse, soit la scarification, soit la radiothérapie, soit les deux ; et de fait, il publie 13 observations de cas très améliorés par cette méthode.

Dans les cas de lupus érythémateux, il emploie l'électrolyse d'une solution d'un sel de quinine à 2 ou 3 %. Il se sert de son électrode creuse ou de couches de coton hydrophile imbibées de la solution. Les séances doivent être longues et nombreuses. La guérison définitive est rare, mais l'amélioration passagère et même la guérison partielle ne le sont point. Ici encore la combinaison de l'ionisation avec la radiothérapie et la scarification donne de bons résultats à condition de faire alterner la radiographie avec la scarification et l'ionisation.

6 cas ont été traités de cette façon. 1 a été guéri, 4 très améliorés; pour le dernier, Sourdeau a éprouvé un échec complet.

Le traitement du lupus par l'électrolyse médicamenteuse ne semble donc pas donner les résultats que beaucoup espéraient de lui. Nous ne pensons pas que l'on doive l'employer : au point de vue électrique, il est préférable d'avoir recours aux courants de haute fréquence ou aux rayons.

Sclérodermie et Morphée. — Sourdeau a utilisé dans ces affections l'électrolyse par aiguilles attaquables (Cu ou Zn) associée à la radiothérapie. Il aurait obtenu sur 3 cas traités 3 bons résultats.

Teigne. — En 1907, Lewis Jones a fait des recherches sur l'introduction du cuivre par voie d'électrolyse dans le traitement de la teigne. Il a remarqué que, dans quelques cas, cette introduction peut être suivie de la disparition du parasite et de la repoussé des poils. Mais les résultats obtenus ont été tels que nous croyons cette méthode peu apte à donner satisfaction.

Pelade. — Plusieurs ions ont été utilisés pour la guérison des malades.

Notre ami le Dr Marquès s'est fort bien trouvé de l'introduction de l'ion zinc dans un cas de pelade. Voici l'observation qu'il a bien voulu résumer à notre intention.

H..., 37 ans, facteur, est atteint de pelade par plaques, entièrement dépourvues de poils. Il a essayé divers traitements qui ont tous échoué.

Introduction de l'ion Zn provenant d'une solution de chlorure de zinc à 1 %.

D. = 30 min. — I. = 15 mA.

2 séances sont faites sur une plaque. Après la séance, le Dr Marquès note l'apparition de petits points rouges entourés d'une auréole blanchâtre. Les points se dessèchent et 12 jours après les poils commencent à se montrer.

Il essaie sur une deuxième plaque, une séance est faite, mais le malade doit quitter l'hôpital. Il n'a pas été revu.

Argenson et Bordet rapportent le cas d'une pelade nerveuse traitée avec succès par l'électrolyse d'une solution d'hyposulfite de soude à 5 %.

Au bout de 5 séances de 10 min., avec une intensité de 10 mA., les cheveux ont commencé à repousser.

Sourdeau, employant lui aussi la solution de chlorure de zinc placée à l'anode, obtient de bons résultats. Il a traité 10 cas et noté 6 guérisons après 2, 13, 15, 17, 60 et 75 séances et 4 améliorations après 11, 17, 26 et 112 séances.

D. = 20 min. — I. = 3 à 15 mA.

Ce phénomène de la repousse des cheveux est à rapprocher de celui qu'a observé Leduc en 1903, sur la repousse des poils grâce à l'introduction de l'ion zinc provenant d'une solution de $ZnCl^2$ à 1 %. Au bout de 10 min. avec une intensité de 10 mA., il obtient la desquamation de la peau, mais douze jours après une multitude de poils ont commencé à se montrer. Il a essayé les ions Cl ou K qui n'ont donné aucun résultat.

Les méthodes qu'ont employées ces différents auteurs méritent donc d'être retenues: dans les cas de pelades, on doit essayer l'électrolyse d'une solution de chlorure de zinc.

Sycosis. — Boisseau du Rocher utilise le premier l'électrolyse de l'argent dans le traitement du sycocis. Il plante plusieurs aiguilles dans la région atteinte et fait passer un

courant de 7 mA. pendant 10 min. Au bout de 25 séances son malade a guéri.

William James Morton remplace l'aluminium par le cuivre et obtient semblables résultats.

Sourdeau (1908) trouve le traitement par électrolyse excellent dans le cas de sycosis.

Il prend la précaution d'ouvrir au préalable les pustules et utilise les solutions de sels de cuivre ou de zinc placées à l'anode.

D. = 15 à 20 min. — I. = 10 à 20 mA.

3 à 5 séances suffisent généralement, parfois il faut plus longtemps (20 séances). Il fait une séance tous les deux ou trois jours.

Sur 14 cas traités, 9 guérisons et 5 améliorations ont été obtenues.

Nous avons nous-même dans le service de M. le professeur Imbert traité un malade de sycosis par l'électrolyse d'une solution de chlorure de zinc.

2 seules séances ont été faites à une semaine d'intervalle.

D. = 30 min. — I. = 10 mA.

L'amélioration était légère, mais nous avons abandonné, préférant user des rayons X qui, dans quelques séances, ont amené la guérison définitive.

L'usage de l'électrolyse nous semblerait devoir être utilisé, étant donné la nature même de l'affection. La partie malade en ce cas est la glande, et c'est par la glande que pénètre le courant, que sont transportés les ions; ils doivent donc agir avec succès. Mais d'autre part, devant les magnifiques résultats que nous avons vu obtenir dans le service du professeur Imbert par les rayons X, nous croyons préférable d'avoir recours à ce dernier mode de traitement.

Fistules à l'anus. — Le docteur Billinkin en 1906 tente de guérir les fistules anales par l'électrolyse au moyen d'électrodes attaquables. Il se sert de fils de zinc qu'il enfonce dans le trajet fistuleux. Il obtient de nombreux insuccès qu'il attribue à des imperfections de méthode. Il rapporte toutefois deux cas heureux que nous reproduisons:

Observation Première

Homme, 35 ans, fistule sus et extra-sphinctérienne datant de 4 ans, consécutive à un abcès de nature non bacillaire.

Il introduit dans le trajet un fil de zinc,de diamètre le plus petit possible et il tâche que le courant n'agisse que sur la portion du fil en contact avec le trajet fistuleux. Pour ce, il sonde le trajet, note la profondeur de la fistule, plonge le fil qui deviendra électrode dans la cire bouillante, après l'avoir laissé refroidir, il enlève la cire sur toute la profondeur de la fistule. Il relie au pôle actif le fil.

D. = 3 min. = I. = 6 mA.

Au bout de 20 séances, la guérison est obtenue, guérison persistant après 15 mois.

Observation II

Femme, 40 ans, fistule anale borgne, interne extra-sphinctérienne, de nature non bacillaire.

Même traitement.

D. = 3 min. — I. = 3 mA

6 séances ont amené la guérison.

Le docteur Carré, de Cherbourg, a repris ces données

et a vu que de toutes les fistules anales les fistules borgnes sont celles qui bénéficient le plus du traitement, les autres fistules se réinfectant continuellement.

Une condition essentielle de réussite est, et nous l'approuvons pleinement, d'aller désinfecter le foyer aussi profondément et aussi complètement que possible. Pour ce, l'exploration du foyer est d'abord nécessaire, elle renseigne sur la forme, la profondeur, le diamètre de la fistule. Cela fait, on tord ensemble plusieurs fils de zinc, de manière à ce que le diamètre total soit le diamètre de la fistule et l'on entoure toute la torsade de fil à coudre sur la longueur qui doit pénétrer. On trempe ensuite dans une solution de NaCl. Pour que le conducteur pénètre plus facilement, il est préférable de le tremper pendant plusieurs heures dans la solution suivante :

Gélatine	20 parties
Eau distillée	80 —
Chlorure de sodium	5 —

Sécher à l'étuve. La sonde est prête. Pour l'application, la relier au pôle positif. L'intensité ne doit pas dépasser 1 mA. par cm² de la surface utile de la sonde. La durée peut aller de 1 heure et demie à 2 heures. Pratiquer une application trois jours de suite et attendre. Après la séance, remplacer la sonde par une mèche de coton imbibée d'une solution de chlorure de zinc.

Dans les cas heureux, la guérison est constatée au bout de 10 à 20 jours. Souvent, à la suite des séances, la fistule devient aseptique, mais sans tendance à la cicatrisation.

Dans ces cas, il faut user de la sonde en fil de cuivre et d'une solution de sulfate de cuivre gélatinée. S'il y a échec, on pratique des injections iodées.

Sur 17 cas ainsi traités, Carré a obtenu 5 cicatrisations

régulières après 9 séances, 6 cicatrisations après séances à la gélatine au sulfate de cuivre, 6 échecs. Les résultats ne sont donc pas satisfaisants; aussi croyons-nous qu'il est préférable de recourir à l'intervention chirurgicale. Si celle-ci échouait, l'électrolyse médicamenteuse pourrait être essayée sans que l'on puisse en attendre sûrement soit une guérison, soit une amélioration.

BIBLIOGRAPHIE

Boisseau du Rocher.— Sycosis et son traitement. Arch. El. méd, 1895.

Bordet. — Deux observations de verrues planes rapidement guéries par l'ion magnésium.

Bordet et Argenson. — Le traitement de quelques affections articulaires, périarticulaires, cutanées par électrolyse de l'hyposulfite de soude. Arch. El. méd., 1908.

Carmady. — Traitement de l'épithélioma par les courants galvaniques, 1897.

Granger. — Cas de cancers traités par la cataphorèse mercurielle. New-York, Orléans. Méd. and Surg., 1904.

Leduc (S.).— Influence de l'ion zinc sur la pousse des poils. A. F. A. S. Congrès d'Angers, 1903.

— Cicatrisation d'un cancroïde de l'œil et du nez datant de 5 ans après une seule introduction électrolytique de l'ion zinc. A. F. A. S. Congrès d'Angers, 1903.

Levisseur (F.-I.). — Notes sur la cataélectrolyse dans le traitement des maladies de la peau. The Journal of the Am. Med. Association, 1900.

Lewis Jones. — Directions nouvelles en électrothérapeutique. Leçon clinique faite à la Hunterian Societ. The Lancet, 1905.

— Traitement des verrues par l'ion magnésium. Méd. El. and Radiology, 1906.

— Traitement de l'épithélioma par l'ion zinc. Leçon faite au Medical graduates, Collège and Polyclinie. British medical Journal, 1907.

Marquès (H.). — Influence de l'ion zinc sur la pousse des poils dans un cas de pelade. A. F. A. S. Congrès de Clermont, 1908.

Massey (Betton G.). — Nouveau traitement mercuriel du cancer. The Journal of the Am. med. Ass., 1898.

— La valeur de la cataphorèse dans le traitement du cancer. Congrès de l'Am. med. Ass., 1900.

— Destruction locale et stérilisation régionale d'un cancer au moyen de la cataphorèse d'un sel de mercure. Résultats éloignés. Pensylv. Med. Journal, 1901.

— Destruction et stérilisation régionale de productions cancéreuses avec la cataphorèse mercurielle. Congrès de l'Am. Elec. Therap. Association. New-York, 1902.

— Stérilisation cataphorétique du cancer. 2me Congrès de Physiothérapie. Rome, 1907.

Phillipson. — Applications du courant continu au traitement du lupus. Arch. f. Derm. und Syph., 1906.

Sourdeau. — L'ionisation en dermatologie. Thèse, Paris, 1908.

Wisecup. — Electrolyse dans les maladies de la peau. Amer. Med. Philadelphie, 1901.

Billinkin. — Traitement électrique de la fistule de l'anus. Bull. off. de la Soc. d'El. et de Rad., 1906.

Caré (A.). — Traitement des fistules anales par la médication ionique. Arch. El. méd. 1908.

Maladies du nez. — L'ozène est l'affection nasale qui a été traitée depuis le plus longtemps et le plus souvent par l'électrolyse avec des électrodes inattaquables ou non. Nous ne nous occuperons que des tentatives faites par l'électrolyse par aiguilles attaquables.

Plusieurs noms sont à retenir. Nous ne nous arrêterons pas à ceux de Garrigou, Desarènes et Mercié, qui dès 1884 indiquent un procédé nouveau pour guérir l'ozène, de Shurly (1886) qui est d'avis qu'aucune méthode n'égalerait celle-là, de Roy de Quenet, de W. J. Morton (1893). Nous retiendrons celui de Cheval, médecin belge, qui prétend obtenir des résultats merveilleux (90 % de guérisons). Le

courant, d'après lui, n'amènerait pas l'atrophie des muqueuses, mais plutôt leur régénération. Toutefois il reconnaît que les cas anciens ne bénéficient en rien de l'intervention au point de vue régénérateur des tissus, mais seulement au point de vue disparition de l'ozène. Il se sert d'aiguilles en cuivre qu'il enfonce dans le cornet moyen ou inférieur. Bayer en 1895 use de la même méthode que Cheval. Schall en 1899 propose un procédé ingénieux. Il se sert de bourdonnet de coton hydrophile montés sur une tige de cuivre. Il plonge ces bourdonnets pour les métalliser dans un mélange de nitrate d'argent et d'acide tartrique en solution chaude. Une mince couche d'argent se dépose, et sur cette couche il applique par galvanoplastie un peu de cuivre. Les bourdonnets sont ensuite introduits dans la narine atteinte et reliés au positif d'une source de courant continu. L'autre pôle constitué par un autre bourdonnet de ouate hydrophile est introduit dans la narine saine. I. = 10 à 15 mA.

Les résultats obtenus sont satisfaisants.

Dans sa thèse inaugurale, Magnan, de Bordeaux, présente 25 observations inédites de traitement de l'ozène. Il se sert comme électrodes d'aiguilles en cuivre qu'il enfonce dans les cornets inférieurs ou moyens. L'électrode neutre aiguille en acier est enfoncée dans la cloison.

Anesthésie préalable de la muqueuse avec une solution d'un sel de cocaïne à 10 %. D. = 10 min. — I. = 8 à 10 mA.

L'ozène est en général amélioré pour un temps plus ou moins long, l'atrophie persiste toujours.

Nous donnons dans le tableau ci-contre les observations résumées des cas que nous avons pu recueillir. Aux observations de Magnan nous avons ajouté celles de Yonge (1899) qui use du même procédé.

AUTEURS ET DATES	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	SUBSTANCE INTRODUITE	D. en min.	I. en mA	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
1 Roy de Quenet, 1892.	F. 7	Ozène	Cuivre (Cy.)	5	6	4	Amélior. lég.
2 —	H. 10	—	—	5	6	16	—
3 W.-J. Morton, 1893.	F. 41	—	—	5	15 à 25	+ de 5	Tr. gr. amél.
4 Boyer. 1895.	F. 13 1/2	—	—	5	10	1	Amélioration
5 —	H. 27	—	—	6	—	1	—
6 —	F. 20	—	—	10	—	1	—
7 —	F. 17	—	—	15	5	1	—
8 —	F. 20	—	—	10	10	1	Mort par méningite.
9 —	F. 13	—	—	13	6	1	Amélioration
10 —	H. 15	—	—	15	5	1	—
11 Maguan, 1897.	H. 22	Coryza atrophique avec ozène surtout à gauche	Cuiv. (aiguil.	10	10	2	Echec
12 —	F. 20	Coryza atrophique avec ozène surtout à gauche	—	—	—	5	Gr. améliorat.
13 —	H. 20	Coryza atrophique bilatéral. Ancien. Ozène	—	—	—	1	Echec
14 —	F. 29	Coryza atrophique surtout à gauche	—	—	—	2	Guéris. appar.
15 —	F. 16 1/2	—	—	—	—	2	Guér. passag.
16 —	H. 30	Cor. atrop. avec empyème du sinus max. gauche	—	—	—	1	Echec (ouvert du maxillaire)
17 —	H. 12	Coryza atrophique avec ozène surtout à gauche	—	—	—	5	Echec
18 —	F. 62	Coryza atr. avec laryngite sèche	—	—	—	2	Amél. Persist. de la laryngite
19 —	H. 26	Coryza atrophique avec ozène	—	—	—	2	Tr. gr. amél.
20 —	H. 15	—	—	—	—	1	Amélioration
21 —	H. 18	—	—	—	—	3	Etat stationn.
22 —	F.	Coryza atrophique avec ozène pharyngo-laryngo-trachéal	—	—	—	4	Tr. gr. amél.
23 —	F. 24	Coryza atrophique avec ozène	—	—	—	1	Amélioration
24 —	F. 12	—	—	—	—	2	Amél. tr. gr.

AUTEURS ET DATES	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	SUBSTANCE INTRODUITE	D. en min.	I. en mA	NOMBRE de séances	RÉSULTATS
25 Magnan, 1897.	F. 36	Cor. atroph. avec ozène. Trachéite	(Cuiv. aiguil.	—	—	2	Amélioration de la pituitaire
26 —	H. 27	Cor. atroph. avec ozène. Anosmie	—	—	—	2	Amél. passag.
27 —	F. 25	Coryza atrophique avec ozène. Empyème du sinus max. gauche	—	—	8 à 15	2	Amélioration
28 —	H. 17	Coryza atrophique avec ozène	—	—	12	4	Amél. légère
29 —	F. 13	Coryza atr. chez une adénoïdienne	—	—	10	2	Amél. persist.
30 —	F. 19	Coryza atrophique avec ozène. Empyème du sinus sphénoïdal gauche	—	—	—	3	Amél. légère
31 —	F. 22	Coryza atrophique avec ozène	—	—	—	3	Amél. persist.
32 —	F. 20	Coryza atroph. postér. avec ozène	—	—	—	2	Etat stationn.
33 —	F. 40	Coryza atrophique sans ozène	—	—	—	1	Guerison
34 —	F. 15	Coryza atrophique avec empyème des sinus frontaux	—	—	—	5	Amelioration
35 —	F.	Coryza atrophique avec ozène	—	—	—	1	—
36 Professeur Auché.	H.	—	—	—	—	4	—
37 —	F.	—	—	—	—	5	—
38 —	F.	Coryza atrophique avec ozène et empyème des sinus frontaux	—	—	—	5	Stationnaire
39 —	F.	Coryza atroph. avec ozène. Polype	—	—	—	4	Amélioration très légère
40 —	F.	Coryza atrophique avec ozène	—	—	—	1	Echec
41 Yonge, 1899.	F. 38	Croûtes et fétidités datant de 15 ans	—	—	3 à 10	2	Guérison
42 —	F. 20	Ecoulement nasal et croûtes	—	—	—	2	—
43 —	F. 26	Ozène	—	—	—	?	Amélioration
44 —	F. 11	—	—	—	—	?	—
45 —	F. 17	—	—	—	—	?	—
46 —	F. 23	—	—	—	—	?	—
47 —	F. 21	—	—	—	—	?	Amél. tr. lég.
48-53.	6 cas	—	—	—	—	?	Echec
54-55.	2 cas	»	»	»	»	»	»

La lecture de ce tableau montre qu'en général l'amélioration se produit, que la guérison est rare, que le chiffre des échecs est assez élevé (23 %). De plus les améliorations produites ne sont le plus souvent que passagères et peu durables. Le traitement a de plus un inconvénient grave: il est atrocement douloureux, le plus souvent il faut, au préalable, pratiquer l'anesthésie de la région malade. Malgré ce, et étant donné la difficulté extrême que l'on a à guérir pareille affection, l'électrolyse est encore à recommander. Dans les cas où tous les autres traitements auront échoué, elle pourra en des mains sûres donner de bons résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Bock (Ad.). — Contribution au traitement électrique de certaines affections du nez. Inaugural dissertation Gottingen, 1898.

Cheval. — Traitement de l'ozène par l'électrolyse interstitielle. Rev. de lar. et de rhin., 1895.

Dagail. — Contribution au traitement de l'ozène par l'électrolyse métallique et par la circulation d'air chaud. Thèse, Paris, 1897.

Etiévant. — Résultats de l'électrolyse cuprique dans le traitement de l'ozène. Lyon médical, 1900.

Gallameorts. — Sur le catarrhe printanier. Traitement par l'électrolyse. Polyclinique Bruxelles, 1906.

Hecht. — Ozène. Munch. med. Wochenschrift, 1898.

Hendelsohn. — Sur l'ozène et son traitement par l'électrolyse interstitielle cuprique. Monats. f. Ohrenb., 1897.

Lombard et Gongenheim. — De l'électrolyse interstitielle cuprique dans l'ozène. An. mal. or. et lar., 1898.

Magnan (M.). — Du traitement de l'ozène par l'électrolyse interstitielle. Thèse de Bordeaux, 1897.

Masip. — L'électrolyse cuprique dans l'ozène. Rivista de ciencias med. de Barcelone, 1901.

M. Bride. — Electrolyse cuprique dans le traitement de l'ozène. Edimburg. Med. Journal, 1899.

Oquendo (Carlos de).— Contribution à l'étude de l'ozène. Thèse de Paris, 1898.

Rice. — De l'emploi des électrodes solubles dans le traitement des affections nasales et pharyngiennes. New-York. Med. Journal, 1894.

Schall.— Electrolyse cuprique de l'ozène essentiel. Arch. El. Méd., 1899.

Thomas. — Ozène et électrolyse interstitielle cuprique chez l'enfant. Congrès de pédiâtrie. Marseille, 1898.

Yonge. — Le traitement de l'ozène par l'électrolyse cuprique. The Lancet, 1901.

Maladies de l'oreille. — Le docteur Malherbe emploie dans les *scléroses* de l'oreille l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium, d'iodure de potassium ou d'azotate de pilocarpine. Sa technique est délicate.

Il place la catode active en rapport avec la membrane du tympan; l'anode, petite olive en platine est introduite dans l'intérieur de la caisse, les deux électrodes ne sont donc séparées que par le tympan.

D. = 7 à 8 min. — I.= 2,3 ou même 4 mA.

3 séances par semaine.

Il n'y a pas production de douleurs proprement dites, mais une légère sensation de brûlure ou de chaleur. Au bout de peu de temps, la guérison se produit.

Dans quelques cas de *catarrhe purulent* de la caisse, il a utilisé avec succès l'introduction de l'ion zinc (solution de $ZnCl^2$ à 1 %).

Bourgeois, dans les *otites adhésives* d'origine naso-pharyngée ou dans les *otites cicatricielles*, emploie une solution de NaCl. L'électrode active est placée sur le tympan, la neutre sur la région mastoïdienne.

I. = 1 mA. à 1,5.

Une amélioration est produite.

W. James Morton utilise dans les *bourdonnements d'oreille* l'électrolyse au moyen d'une tige de cuivre qu'il introduit dans l'arrière cavité des fosses nasales. En 12 séances, avec une intensité de 10 mA. il aurait obtenu d'excellent résultats.

Ces différentes méthodes sont sans doutes ingénieuses, mais difficiles à employer; elles exigent une habileté opératoire que seule une longue pratique peut donner. De plus elles n'ont été essayées que dans un nombre de cas trop restreint pour qu'on puisse décider de leur valeur.

Pour les bourdonnements d'oreille, nous préférons avoir recours aux effluves de haute fréquence au moyen desquelles des guérisons ou des améliorations se maintenant longtemp sont été obtenues par de nombreux auteurs et par notre maître, le professeur Imbert.

Maladie des yeux. — Nous serons bref sur le traitement de ces diverses affections.

Sclérites et Episclérites. — Traitées par Narsa en 1892 au moyen d'une solution de salicylate de lithine placée à la catode, elles ont guéri. D. = 5 min. Les récidives peuvent se produire.

Leduc a lui aussi traité ces affections au moyen du salicylate de soude ou de l'iodure de potassium. Il n'aurait obtenu que des succès. Il applique le pôle actif (-) imbibé de la solution sur la paupière de l'œil malade et fait passer pendant 15 min. un courant de 5 à 6 mA. Il fait 2 à 3 séances par semaine.

Conjonctivites. — Le Dr Howe (1898), de Buffalo, fait après cocaïnisation préalable l'électrolyse médicamenteuse. Il conclut de ses recherches qu'elle présente de grands avantages pour réduire les inflammations.

Le Dr Pansier (1897) produit le rétrécissement ou la dilatation pupillaire au moyen de l'électrolyse qui favorise la pénétration des substances médicamenteuses employées.

BIBLIOGRAPHIE

Howe (L.). — Méthode pour l'emploi de la cataphorèse dans certaines formes de l'inflammation de la conjonctivite. Am. Elect. As. Congrès de Buffalo, 1898.

Keiper. — Cataphorèse dans le trachome. Journal of. Am. med. Ass. 1899.

— Traitement des maladies du canal lacrymal par la cataphorèse. Ophtalmie Record, 1899.

Norsa. — Le bain électrique médicamenteux dans la sclérite et l'épisclérite. Arc. f. Augenheil, 1892.

Pansier (P.). — Introduction des mydriatiques et des myotiques dans l'œil par l'électricité. Arch. El. Méd. 1897.

Silex. — Recherches cliniques et expérimentales sur l'électro thérapie des affections oculaires. Arch. f. Augen heilk., 1898.

Maladies des dents. — L'anesthésie locale joue un rôle très important dans la chirurgie dentaire, car elle favorise l'exécution de multiples interventions. Aussi, bon nombre de dentistes se sont préoccupés d'utiliser l'électrolyse pour obtenir l'insensibilisation de la dent, de la dentine, ou de la pulpe, certains même en sont arrivés à faire servir l'électrolyse au blanchiment des dents mortes.

Dès 1859, Richardson eut l'idée de rendre moins douloureuse l'extraction des dents en électrolysant une solution de teinture d'aconit. Il eut de nombreux imitateurs, peu sérieux pour la plupart. Mais en 1888, Mac Groth fait à la Société dentaire de Chicago une communication sur l'anesthésie qu'il a obtenue par l'introduction électrolytique d'une solution alcoolique d'un sel de cocaïne au titre de

6 %. La même année, son compatriote W. Ames (Société dentaire de Michigan), utilise lui aussi la même méthode. En 1893, Foulon fait paraître un intéressant travail sur l'électrothérapie en art dentaire et depuis les publications sont tellement nombreuses (surtout dans les périodiques américains) que nous ne nous étendrons que sur quelques-unes.

Rosenthal de Bruxelles (1896) utilise la solution de cocaïne dans le gaïacol, Berthen (1895) croit devoir préférer l'électrolyse de la cocaïne à l'anesthésie locale, Marcus (1898) constate que l'anesthésie produite par l'électrolyse d'une solution d'iodhydrate de cocaïne dans le gaïacol, solution à 20 % (préférable au chlorhydrate d'après lui), débute après 7 min. 30 secondes avec un courant de 0,2 à 0,4 et persiste encore après 15 minutes.

En 1899, paraît le travail complet de Pont qui résume les idées jusqu'alors admises. Il parle de l'électrolyse au point de vue anesthésie, traitement de certaines affections dentaires et blanchiment des dents mortes.

Au point de vue anesthésie, il rejette l'électrolyse s'il s'agit d'extraction de dents, mais la retient s'il faut préparer la dent pour le traitement des caries du deuxième et du troisième degrés.

Il emploie diverses solutions : chlorhydrate de cocaïne à 10, 20, 30, 40 %, tropococaïne, eucaïne, orthoforme. Il préfère le chlorydrate de cocaïne à 20 ou 30 %. L'électrode active (positive) est constituée par une boule en platine que l'on entoure de coton hydrophile imprégné de la solution qui doit agir. Il la maintient en place au moyen de la main ou de la gutta. Il prend la précaution de se préserver de la salive au moyen d'une digue. Il a recueilli dans un travail 59 observations et ne mentionne que deux insuccès.

Dans le cas de carie de quatrième degré, il dessèche la

cavité à traiter, la bourre avec une mèche de coton hydrophile trempée dans la solution suivante :

Solution de I K à 50 %. V gouttes;
Teinture d'iode..... II gouttes ;
Teinture d'aconit..... II gouttes;

et applique au-dessus l'électrode négative. Il fait passer un courant de 1 à 2 mA. pendant 8 à 10 min.

S'il y a fistule, il introduit une mèche dans le canal.

Les résultats obtenus sont bons. 2 à 3 séances sont nécessaires.

Dans les kystes uniloculaires des maxillaires, après avoir desséché le canal, il introduit une mèche imbibée d'une solution d'iode iodurée.

D. = 10 min. — I. = 2 mA.

La guérison survient au bout de 3 ou 4 séances.

Pour décolorer et blanchir les dents mortes à la suite de dévitalisation, il emploie l'électrolyse de l'eau oxygénée à 20 volumes. Il dessèche la dent et place sur la dent une boulette imprégnée de H^2O^2 (reliée au pôle positif).

D. = 5 min. — I. = 2 à 3 mA.

2 applications suffisent généralement. Sur 14 observations qu'il publie, il note 14 succès. Dans 10 cas, il a employé H^2O^2, dans 2 cas le pyrozone (solution caustique de 12 parties de H^2O^2 dans 100 parties d'éther), dans 1 cas le chlorure de calcium et dans un autre le chlorure de sodium.

Plus récemment, Mendel, de Paris, a fait sa thèse sur l'ion cocaïne et l'ion zinc en thérapeutique dentaire.

Il use de ces différents ions pour le traitement des diverses caries et l'anesthésie de la dentine.

Pour l'anesthésie, le sel qu'il emploie est un sel de cocaïne (chlorhydrate en solution à 30 à 40 %). Il a essayé la

stovaïne, la nirvanine, l'orthoforme et les a jugés inférieurs. Comme dissolvant, il préfère à l'alcool, au salicylate de méthyle, au gaïacol, l'eau distillée. Toutefois il trouve au gaïacol certaines propriétés avantageuses : se laissant pénétrer lentement par le courant, il joue le rôle de réducteur de potentiel et quoique le temps employé à produire l'anesthésie soit plus long, le résultat final est le même au point de vue profondeur et l'emporte même au point de vue durée ou action irritante sur les tissus. Il imprègne de ces solutions de petits carrés en peau de chamois et applique au-dessus des électrodes assez larges, soit en melchior, soit en zinc.

D. = 8 à 15 min. — I. = 0,2 à 0,4

Préalablement il a pris la précaution d'exclure la salive.

Les résultats obtenus sont satisfaisants.

Dans les infections alvéolo-dentaires chroniques, Mendel a recours à l'électrolyse d'une solution de chlorure de zinc.

Voici sa technique :

1° Ouverture de la chambre pulpaire;

2° Nettoyage et stérilisation des canaux radiculaires au moyen de l'acide sulfurique à 60 % (si l'orifice est trop petit, ouverture à la fraise de Gate);

3° Injection dans le foyer d'une solution de $ZnCl^2$ à 1 %;

4° Mise en place dans le foyer d'une aiguille en zinc.

D. = 15 à 20 min. — I. = 2 à 3 mA.

1 séance tous les jours, 3 séances suffisent. Dans l'intervalle, il est bon de laisser en place une mèche imbibée de $ZnCl^2$ à 1 %.

Dans le cas de fistule, il faut introduire un fil en zinc et le pousser le plus loin possible.

Il affirme avoir obtenu par cette méthode de très bons

résultats, il les fonde sur une longue pratique et de nombreuses observations.

Nous resterons réservés sur cette question des maladies des dents : nous n'avons jamais traité de cette manière pareilles affections et de plus les expériences personnelles que nous avons faites avec des sels de cocaïne nous ont montré que l'injection sous-cutanée est préférable à l'électrolyse : elle ne présente pas les mêmes inconvénients et produit une anesthésie plus durable et plus étendue.

BIBLIOGRAPHIE

Ames. — Application pratique de l'électrolyse. The Ohio Journal Dental science, 1888.

Berten. — Du traitement des dents par l'électricité et les médicaments phys. und med. Gesellschaft zû Wursburg, 1897.

Curster. — Un mot sur la cataphorèse. Dental Cosmos. 1898.

— Emploi de la cataphorèse et de la cocaïne pour anesthésier les dents sensibles. Cosmos, 1898.

Didsburg. — Nouveau procédé d'analgésie des dents à l'aide de l'électricité. Arch. El. Méd., 1902.

Duncan. — A propos de la cataphorèse. Progrès dentaire, 1897.

Foulon. — L'électrothérapie en art dentaire, 1892.

Gillet (H. W.). — L'emploi de la cataphorèse pour l'anesthésie dentaire. Progrès dentaire, 1895.

Grosheintz. — La cataphorèse et son emploi pour l'insensibilisation de la dentine et de la pulpe dentaire. L'odontologie, 1896.

Marcus. — Iodhydrate de cocaïne en cataphorèse. Méd. mod., 1898.

Mendel. — L'ion cocaïne et l'ion zinc en thérapeutique dentaire. Thèse Paris, 1908.

Morton. — La cataphorèse en art dentaire. Rev. Int. d'El. et de Rad., 1898.

— Anesthésie locale par cataphorèse. Am. Therap. Soc., 1904.

Pont (A.). — De la cataphorèse en art dentaire. Thèse Lyon, 1899.

Régnier. — Nouveau procédé d'analgésie des dents à l'aide de l'électricité. Ac. des Sciences, 1901.

Rosenthal. — De la cataphorèse en art dentaire.

Tuberculoses. - *Tuberculose ganglionnaire.* — Boisseau du Rocher (1896) injecte au moyen d'un trocart en platine une solution du 1/20 ou 1/10 de bromure de potassium et la relie à l'anode. Dans deux cas, il a obtenu la guérison après 4 et 12 séances de 3 min. chacune. Sourdeau dans les adénopathies ganglionnaires ouvertes use de solutions de $ZnCl^2$, SO^4Zn, SO^4Cu à 2 % placées au positif.

Bien garnir le fonds et les parois de la plaie. Persévérer pendant 1 ou 2 mois. La guérison surviendra. Il associe parfois la radiothérapie à l'électrolyse et obtient là aussi d'excellents résultats.

6 cas traités ont donné 6 améliorations après un nombre de séances variant de 6 à 19.

Dans les cas d'adénopathies non ouvertes, il pratique l'électrolyse par aiguilles attaquables (zinc ou cuivre).

Il recommande de rapprocher les piqûres.

D. = 3 à 5 sec. par piqûre. — I. = 0,5 à 1 mA.

Son procédé lui aurait donné entière satisfaction.

Ulcérations et gommes tuberculeuses. — Sourdeau emploie avec succès l'électrolyse médicamenteuse (comme pour les tuberculoses ganglionnaires ouvertes).

Tuberculose osseuse. Boisseau du Rocher (1896) emploie dans le traitement des cavités osseuses qui suppurent l'électrolyse d'une solution de bromure de potassium. Il l'injecte au moyen d'un trocart de platine qu'il relie à l'anode. Au moyen du passage du courant, il se formerait de l'ozone, de l'acide bromhydrique et du brome.

La solution à injecter est au titre de 1/10.

D. = 3 à 5 min. — I. = 20 à 30 mA.

Sur 5 cas traités, 5 guérisons ont été obtenues après 3, 6, 12, 25 séances.

Tuberculose des synoviales (Synovites fongueuses). — L'électrolyse médicamenteuse a été utilisée par Sudnik, Jassinski et Deschamps.

Sudnik et Jassinski (1896) emploient la cataphorèse du chlorure de zinc en solution à 10 %.

Sudnik fait des intensités de 5 mA. avec des temps de 15 min. Jassinski fait des intensités de 5 mA. avec des temps de 20 min.

Leurs résultats sont satisfaisants.

Deschamps au contraire n'a obtenu qu'une poussée d'hydarthrose.

Tuberculose laryngée. — Scheppelgrell traite la tuberculose laryngée par l'oxychlorure de cuivre obtenu par électrolyse au moyen de plaques en cuivre avec lesquelles on touche la zone malade; ces plaques sont reliées au pôle positif. I. = 5 mA. On doit faire une application tous les 3 jours. Au bout de 6 à 8 semaines, on arrive à de bons résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Boisseau du Rocher. — Du traitement des tuberculoses osseuses et de l'ostéomyélite chronique par le brome et ses dérivés obtenus par voie d'électrolyse. Arch. El. méd., 1896.

— Tuberculose ganglionnaire guérie par le brome et ses dérivés obtenus par voie d'électrolyse. Soc. fr. d'El., 1897.

Scheppelgrell. — Traitement de la tuberculose laryngée par la cataphorèse interstitielle cuprique. Revue de thérap. méd. et chir., 1897.

Sourdeau. — L'ionisation en dermatologie. Thèse, Paris, 1908.

Maladies de la glande thyroïde. — Ce sont les théories émises sur la pathogénie du goître qui ont guidé les auteurs dans le traitement de cette affection au moyen de l'introduction de substances médicamenteuses par

l'électricité. Généralement il est admis que les troubles produits par cette maladie sont liés au défaut de production d'iode par la glande thyroïde. D'où tentatives pour introduire à la faveur de l'électrolyse l'iode faisant défaut. Les solutions dont on a usé sont celles d'iodure de potassium ou de teinture d'iode.

En 1893, Mac Gwyer essaie la valeur de l'iodure de K dans une vingtaine de cas. Il s'en déclare satisfait. L'électrode active est placée sur la tumeur : elle est formée d'ouate hydrophile imprégnée d'une solution d'iodure de potassium L'électrode positive est placée dans le dos.

D. = 20 ou 25 min. — I. = 20 à 30 mA.

3 séances sont faites par semaine. L'iode est décelé dans l'urine.

Romano à la même époque utilise avec le même résultat pareille méthode.

En 1894 paraît l'opuscule de J.-L. Howard sur l'électricité dans le traitement du goître. Il s'occupe du goître fibreux et kystique et emploie parfois l'électrolyse d'une solution d'iode (eau salée avec quelques gouttes de solution d'iode dans IK).

D. = 15 min. — I. = 12 mA.

3 applications par semaine. Sur 16 cas traités, 7 ont été guéris, 5 ont été améliorés, 4 perdus de vue.

Guilloz, Kurela et Foveau de Courmelles ont, eux aussi, essayé cette méthode et s'en montrent satisfaits.

En 1902, le docteur Nardi présente 17 observations de divers goîtres, observations que l'on trouvera résumées dans le tableau ci-après. Il emploie la teinture d'iode iodurée. Catode active.

D. = 10 à 40 min. — I. = 15 à 20 mA.

Il conclut de ses recherches que le traitemént est ineffi-cace dans le cas de goître kystique, mais que dans les autres cas la méthode ni longue ni douloureuse est à pratiquer : non seulement le traitement influe sur l'état local, mais encore sur l'état général.

BIBLIOGRAPHIE

Howard. — L'électricité dans le traitement du goître. The Am. Practit. and News, 1894.

Nardi (S.). — Sur l'efficacité de la cataphorèse iodique dans le traitement de l'hypertrophie de la glande thyroïde. Ann. d'El., 1902

Romano (A.). — Sur la valeur de la cataphorèse médicamenteuse dans l'hypertrophie thyroïdienne. Gli Incurabili. Naples, 1901.

AUTEURS et DATES	SEXE et AGE	DIAGNOSTIC	SOLUTIONS EMPLOYÉES	D. en min.	I. en mA.	Nombre de séances	RÉSULTATS
1 Howard, 1894.	F. 37	Goitre	Iode de I K	15	12	42	Disparition
2 —	F. 22	—	—	15	12	?	Guérison
3 —	F. 32	—	—	15	12	5	—
4 —	F. 14	—	—	15	12	?	Amél. lente
5 Nardi, 1902.	H. 34	—	Teint. d'I. iod.	10.40	15-20	42	—
6 —	F. 17	—	—	»	»	17	—
7 —	H. 16	—	—	»	»	11	—
8 —	F. 13 1/2	Hypertrophie du lobe droit	—	»	»	5	Amélioration
9 —	H. 17	Goitre	—	»	»	19	—
10 —	H. 46	—	—	»	»	7	Gr. amélior.
11 —	H. 15	—	—	»	»	12	—
12 —	H. 22	—	—	»	»	21	Lég. amélior.
13 —	H. 30	Kyste thyroïdien calcifié	—	»	»	22	Résultat nul
14 —	H.	—	Sol. de 1 K	»	»	8	—
15 —	H. 19	Goitre	Teint. d'I. iod.	»	»	33	Amélioration
16 —	H. 21	—	—	»	»	17	—
17 —	H. 31	Hypertrophie du lobe gauche	—	»	»	11	—
18 —	H. 27	Goitre	I K	»	»	12	Résultat nul
19 —	F. 17	—	Teint. d'I. iod.	»	»	?	—
20 —	H. 46	—	—	»	»	?	Guérison
21 —	H. 26	—	—	»	»	8	—
22 —	F. 24	—	—	»	»	?	Lég. Amélior

CONCLUSIONS

L'exposé que nous venons de faire des différents cas dans lesquels l'électrolyse médicamenteuse a été utilisée montre que le résultat atteint est souvent satisfaisant et que cette méthode mérite d'être utilisée quoiqu'elle ait été bien souvent attaquée sous le prétexte que le courant galvanique pouvait à lui seul produire des effets analogues. Nous ne nions pas l'action du courant, mais nous pensons que si la quantité de substance introduite est très faible, que si elle ne pénètre pas profondément, elle agit en revanche là où elle est utile, loco dolenti, en quantité plus grande que celle qui agirait au même endroit dans le cas de l'ingestion du même médicament, et, s'accumulant dans les tissus superficiels de l'organisme, elle y forme une réserve qui diffuse petit à petit portant aux parties malades profondes l'agent curateur.

Nous croyons donc à la réelle utilité de l'électrode médicamenteuse et nous concluons de notre étude que :

I. La pénétration dans l'organisme de substances médicamenteuses imprégnant les électrodes, étant inséparable du passage du courant, ne peut pas ne pas se produire.

II. Cette pénétration a été utilisée depuis longtemps avec succès dans le traitement de certaines affections.

III. L'électrolyse médicamenteuse facile à réaliser est peu douloureuse. Les solutions employées doivent être faites dans l'eau distillée au titre de 1 à 2 %. Elles doivent être

placées au pôle convenable. Les intensités doivent atteindre 50 à 100 mA. les durées 30 à 60 min.

IV. Elle est à recommander dans le traitement des affections rhumatismales (à part le rhumatisme chronique), de la goutte, des ankyloses, des diverses névralgies, de certaines affections cutanées, où elle donne d'excellents résultats.

V. Dans les affections d'organes situés profondément, elle peut être utilisée avec quelques chances de succès.

VI. Il est probable que dans le résultat atteint le courant continu joue un rôle grâce aux échanges ioniques qui se produisent de cellules à cellules.

BIBLIOGRAPHIE

Adam. — La cataphorèse. Pacific and médical Journal. San Francisco, 1898.

Albran. — Réflexions sur l'action thérapeutique de la Iontophorèse. Ztschrift. f. phys. und diat. Therap. Leipsig, 1907-08.

Ambard et Mayr. — La théorie des ions et ses applications en biologie. Sem. Médicale, 1905.

Arman (Domenico). — Sur l'introduction des médicaments dans l'organisme au moyen de l'électricité. 2me Congrès Int. de Physiothérapie. Rome, 1907.

Aubert (P.). — L'électricité et l'absorption cutanée. Soc. nat. de méd. de Lyon, 1895.

Bardet. — Recherches sur l'électrolyse et le transport des médicaments à travers l'organisme par le courant électrique. Bulletin gén. de Thér., 1885.

Baum. — Sur l'électrophorèse. Arch. f. ther. und. Derm. Wien und Leipzig, 1907.

Baynes. — Sur l'électrolyse et la cataphorèse. Rev. Int. d'El. et de Rad., Paris, 1904.

Becquerel. — Traité des applications de l'électricité et de la thérapeutique, 1857.

Beer. — Sur la pénétration électrique de l'iode. Schmidts Jahrbucher, 1871.

Bergonié et Roques. — L'électrolyse des salicylates comme moyen de pénétration de l'ion salicylique en thérapeutique locale. Arch. El. Méd., 1903.

Billouet (A.). — Les ions et en particulier l'ion iodé. Paris. J.-B. Baillière, 1908.

Boccolari (A.) et Manzieri (G.). — Nouvelles expériences de cataphorèse électrique avec leurs applications électriques. Rev. clinique de Milan, 1888.

Bordier. — Confirmation de la théorie du transport des ions à travers les tissus. A. F. A. S. Congrès de Paris, 1900.

Bordier et Rouch. — Expériences sur l'entraînement et le transport d'ions par l'électricité statique. A. F. A. S. Congrès de Cherbourg, 1905.

Bouchet. — La thérapeutique des ions. Rev. gén. de clin. et thérap. Paris, 1907.

Brock. — Traitement des dermatoses par la petite chirurgie et les agents physiques. Carré et Naud, Paris, 1898.

Brockbandk (T. W.). — Cataphorèse et machine statique. Surgery clinique. Chicago, 1902.

Brondel. — Diélectrolyse. Gazette des hôpitaux, 1885.

Bruckner. — Sur l'introduction de l'iode par les courants électriques Berlin, Klin, Wochens. 1870.

Brumeau de Laborie. — Contribution à l'étude de l'ionisation clinique.

Budingen. — L'action catalytique du courant galvanique sur l'arrêt de la circulation. Deust. Méd. Woschnsch, 1899.

Burch (M.). — Contribution à l'étude des applications chimiques de l'électrolyse interstitielle. Boletin del Colegio ne medicos de la Provincia de Girona, 1899.

Canu. — Transport des ions médicamenteux du positif au négatif par le courant statique.

Carlgreu. — L'action du courant continu sur quelques organismes inférieurs. Arch. f. anat. und Phys., 1900.

Cautineau. — Les ions médicamenteux. F. méd. de Bruxelles, 1907.

Cecconi.— Thérapeutique électrochimique. Riv. Crit. di Clin. med. Florence, 1908.

Charpentier. — Sur le transport électrolytique de certains ions dans la gélatine. C. R. de l'Ac. des Sc., 1908.

Chatzky. — Bases de l'action thérapeutique du courant continu. An. d'El., 1899.

— Quelques données concernant la nature des ions et des molécules Annales d'El., 1899.

Cleaves.— De l'électrolyse métallique. Elect. Therap. Assoc. Americ. Chicago. 3me Congrès, 1893.

Coming. — New-York. Medic Journal, 1886.

Datjen. — De l'influence de quelques ions sur la substance protoplasmique. Ann. d'El., 1905.

Delherm (L.). — Technique de l'introduction électrique médicamenteuse. Méd. prat., Paris, 1907.

— Notions élémentaires sur l'ionisation. Gaz. Hôp. Paris, 1907.

Delherm (L.) et Laquerrière (A.). — L'introduction électrolytique d'ions médicamenteux. 2me Congrès de Physiothérapie. Rome, 1907.

— L'ionothérapie électrique. Paris, J.-B. Baillière, 1908.

Deschamps. — L'introduction électrolytique des médicaments. 9me Congrès de Médecine. Paris, 1907.

— La thérapeutique par la galvanisation simple et l'électrolyse médicamenteuse. 1er Congrès fr. de Physiothérapie. Paris, 1908.

Desfosses. — Les ions et la thérapeutique. Revue des sciences pures et appliquées. Paris, 1907.

Desfosses et Martinet. — La sclérolyse ionique. Presse médicale. Paris, 1907.

— L'ion salicylique. Presse méd. Paris, 1907.

— Technique de la thérapeutique ionique. Presse méd., 1907.

— L'ion zinc. Presse médicale, 1907.

Desplats. — L'introduction électrolytique des ions dans l'organisme, 1907.

— Les ions en thérapeutique et l'introduction électrolytique des médicaments. Nord Médical. Lille, 1907.

Destot. — De la cataphorèse électrique. Lyon. Méd., 1894.

Drey. — Le massage et l'ionisation dans les affections articulaires Revue de thérap. méd. chirurg., 1907.

Donnat. — De l'ionisation. Bull. de Soc. méd. de Valence, 1907.

Doumer. — Critique de la théorie de Hittdorf sur la vitesse des ions. Arch. El. Méd., 1907.

Dujardin-Baumetz. — Diélectrolyse. Gazette des Hôpitaux, 1885.

Ehrmann. — Sur une expérience servant à démontrer le chemin suivi par les éléments séparés à la suite de la cataphorèse électrique. Wien med. Wochens, 1889.

Engel. — Des métaux dans le corps humain et spécialement de leur extraction par l'électricité. Thèse Nancy, 1873.

Ensch. — Electrolyse et catophorèse, Arch. El. Méd., 1905.

Erb. — Electrothérapie. Trad. du docteur Rueff, 1884.

Fabre-Palaprat. — Arch. gén. de médecine, 1883.

Fischer. — L'ionisation dans ses rapports avec le physiologie et la pathologie. Medical Record, 1901.

Fodera. — Recherches expérimentales sur l'absorption et l'exhalation, 1824.

Fœrster et Muller. — Contributions à la théorie de l'électrolyse des chlorures alcalins. Zeistchr. f. Electrochimie, 1903.

Foveau de Courmelles. — Electrolyse médicamenteuse. Ac. de Méd. 1890.

— Electrolyse médicamenteuse et cellules artificielles. Revue médicale de Paris, 1907.

— Electrolyse médicamenteuse. Ions et état colloïdal. Revue de Thérap. méd. Paris, 1907.

Franca (S. la). — Sur les équilibres entre les matières albuminoïdes et les électrolytes. Zeistchr. f. Physiol. Chem., 1906.

Frankenhauser. — L'électrochimie comme science médicale. Zeistch. f. Elect., 1899.

— Sur les effets chimiques du courant galvanique sur la peau et son importance en électrothérapie. Zeischt. f. Elect., 1900.

— Thérapeutique électro-chimique. Deust. med. Zeitung, 1901.

Fraser. — Electrolyse et cataphorèse dans le traitement de maladies malignes inopérables et périodiques. Canadian Practitionner, 1899.

Fubini (S.) et Pierini (O.). — Sur la cataphorèse électrique. Arch. El. Méd., 1898.

Garel. — Province médicale, 1899.

Gartner. — Sur les bains électro-médicaux. Wien. Klin. Wochens, 1899.

— Sur les bains électro-médicaux. Interm. Klin. Rundschau, 1893.

Gaspero (H. de). — Sur l'ionothérapie électrique. Mitt. d. Ver. u. Aerzte in Steiermarck, 1907.

Gauthier. — Sur le pouvoir microbicide de l'électrolyse interstitielle. Soc. de Biologie, 1892.

— Etude sur l'électrolyse interstitielle. Revue Int. d'Electricité, 1901.

Gautrelet. — Des effets physiologiques consécutifs à l'application

de l'électrode au voisinage du crâne au cours de l'électrolyse. Arch. El. méd. 1807.

Gautrelet. — Action sur le cœur de certains ions métalliques introduits par électrolyse dans la circulation de l'animal. C. R. Ac. des Sc. Paris, 1907.

Gheury. — La pratique de l'ionisation. Journal médical de Bruxelles. 1907.

Gilles (M.). — De l'absorption diadermique des médicaments et notamment du fer au moyen de l'électricité. Arch. El. Méd., 1898.

Gonzalez Quijano Sanchez. — La théorie des ions en électricité médicale. Thèse de Paris, 1902,

Graupner. — Electrolyse et catalyse. Breslau, 1888.

Griesback. — Sur l'usage et l'emploi de la cataphorèse. Deustche med. Wocheusch. Leipzig und Berlin, 1898.

Guilloz (Th.).— Sur l'électrolyse et la galvanocaustie chirurgicales. 2me Congrès d'électrologie et de radiologie médicales.

Hartemberg. — A propos de la thérapeutique ionique. Journal de Physiothérapie. Paris, 1907.

Hassenstein. — Chemish. Electrische Heilmethode. Leipzig, 1853.

Hemptine. — Sur la terminologie relative aux phénomènes d'ionisation. Le Radium, 1915.

Herzog. — Munch. Med. Wochens, 1886.

Heumann. — La thérapeutique électromédicamenteuse. Méd. Mod., 1906.

Hollard. — La théorie des ions et l'électrolyse. Carré et Naud, 1900.

Iscovesco (J.) et Matza (A.). — Sur la pénétration ionique d'électrolytes à travers les sels colloïdes. C. R. de la Soc. de Biologie, 1907.

Kartunkel. — Sur la cataphorèse. Arch. f. Derm. und. Syph., 1897.

Kenkle. — Zeist. Wien. Aerzte, 1849.

Knauer. — Sur la marche électrolytique des ions à travers la peau. Zeistch. f. und. Eleckt. und Rœntg. Leipzig, 1907.

Kronfeld. — Sur les bains électriques de sublimé. Wien med. Wochens. 1891.

Labatut. — Introduction diadermique de médicaments sous l'action de l'arc voltaïque. Congrès de médecine de Lyon, 1894.

— Transport des ions dans les tissus organiques. Dauphiné médical, 1893-1894.

Labatut. — Transport des ions. El. méd., 1905.

— L'électrolyte des ions médicamenteux. Bull. méd. Paris, 1907.

Laquerrière et Delherm. — La valeur de l'introduction électrolytique médicamenteuse discutée il y a 40 ans. Bull off. d'El. et de Rad., 1908.

Lauret. — De l'introduction des substances médicamenteuses à travers la peau saine par l'influence de l'électricité. Thèse de Montpellier, 1885.

Leduc (S.).— La théorie des ions en médecine. Ac. Sc. et Méd. Paris, 1900.

— Introduction des ions dans l'organisme vivant A. F. A. S. Congrès de Paris, 1900.

— Introduction des substances médicamenteuses dans la profondeur des tissus par le courant électrique. Congrès international d'électrologie et de radiologie. Paris, 1900.

— La théorie des ions en médecine. Gazette méd. de Nantes, 1901

— L'électrochimie médicale. A. F. A. S. Congrès d'Ajaccio, 1901

— Action des courants continus. Ann. d'E., 1901.

— Dosage des ions introduits par électrolyse. Ann. de l'El., 1902.

— Action des courants continus sur les tissus scléreux et cicatriciels. A. F. A. S. Congrès de Montauban, 1902.

— Les ions en médecine. Arch. El. Méd, 1904.

— La résistance électrique du corps humain. Arch. El. Méd., 1904.

— Action coagulante de l'ion zinc et effet albuminolytique de l'électricité. A. F. A. S. Congrès de Lyon, 1906.

— L'électrolyse des tissus vivants. Revue de Thér., 1906.

— Les ions et les médicamentations ioniques. Paris, Masson et Cie, 1907.

— Compte rendu de la section d'El. Méd. du Congrès d'Exeter. Arch. El Méd., 1907.

— De la répartition des ions au niveau ou au voisinage des électrodes employées en gynécologie A. F. A. S. Congrès de Clermont, 1908.

Leduc (S.) et Bouchet. — Etude des actions physiologiques de quelques ions et en particulier de l'ion adrénaline. Arch. El. Méd., 1903.

Lewis Jones.—Directions nouvelles en Electrothérapeutique. Leçon clinique faite à la Hunterian Society. The Lancet, 1905.

Lœb. — Etude sur les ions. Revue générale des Sciences, 1895.

Lombroso. — Sur la cataphorèse électrique expérimentale du chloroforme. Florence, 1899.

Lus-ana. — Influence des ions métalliques sur la respiration des tissus. Bulletin soc. méd. Bologne, 1907.

Marquès (H.). — Les ions en médecine et l'introduction électrolytique d'un ion médicamenteux. Montpellier médical, 1908.

Matteuci.— Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants, 1847.

Meissner. — Sur la cataphorèse et son importance en thérapeutique. Arch. f. An. u. Phys., 1899.

Melchior. — Traitement par l'électrolyse des tumeurs malignes inopérables. An. de l'El. 1898.

Méris. — Quelques applications thérapeutiques de l'ionothérapie. An. de Méd. Phys. Amiens 1907.

Munck. — Sur l'introduction galvanique de différents liquides dans l'organisme. Reich. u. Dubois Rem. Archiv., 1873.

Neumann et Volk.— Sur l'iontophorèse. Wien und Wochnschrift, 1907.

Newmann. — L'électrolyse et ses applications thérapeutiques. J. Advanc. Therap. New-York.

Nollet (l'abbé). — Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, 1749.

Onimus et Legros. — Electricité médicale, 1872-1888.

Paey (d.). — Electrolyse des sels métalliques séjournant dans les tissus. Ac. Sciences, 1902.

Pauli (W.). — Sur les actions des ions et leur emploi thérapeutique. Munch. med. Wochs, 1903.

Peterson. — New-York medical Journal, 1889.

Philipe. — Ionisation, électrolyse médicamenteuse. Lyon médical, 1906.

Piro (V.). — Contribution à l'étude de l'ionisation au moyen du courant continu. Annali di elect. med. Naples, 1907.

Pisani et Paladino. — Absorption de l'iode sous l'influence de l'électricité. Giornale d'Elect. Med., 1905.

Plowmann. — Végétation dans un sol ionisé. Phys. Zeit, 1903.

Prather. — Médication cataphorique. Occ. Med. Times. San-Francisco, 1902.

Richardon. — Medical Times and Gazette, 1859.

Rohe. — La décomposition électrolytique des tissus organiques. New-York, Medical Journal, 1888.

Roques (C.). — Contribution à l'étude de la résistance du corps humain après saturation de la peau par l'ion salicylique. A. F. A. S. Congrès de Reims, 1907.

Salaghi. — Imprégnation des tissus de l'organisme par des précipités électrolytiques. Arch. it. de biologie, 1905.

Sarrazin (I.). — Les ions et leurs applications thérapeutiques. Arch. méd. d'Angers, 1907.

Savy. — De l'introduction diadermique des médicaments sous tension électrique. Thèse de Lyon, 1895.

Schatzky. — Quelques données concernant la nature des ions et des molécules. 3me Congrès Int. d'El. et de Radiol. Milan, 1906.

Schmitt. — A propos de la médicamentation ionique. 2me Congrès de Phys. Rome, 1907.

— Médication électroionique. L'électricité médicale, 1908.

Spilmann. — Applications de l'électrolyse au transport de l'iode sous les tissus vivants. Arch. gén. de médecine.

Stephenson (F. I. F.). — La matière et l'ionisation. J. Mich. Med. Soc. Detroit, 1908.

Taylor, — Medical Electrology and Radiology, 1906.

Trescare (G.). — De l'ionisation dans certaines affections chirurgicales. 2me Congrès int. de Phys. Rome, 1907.

Tuffier et Manté. — A propos des médications ioniques. Soc. de biologie, 1907.

Videbeck. — De la galvanocaustique chimique dans les tumeurs malignes. An. de l'El., 1899.

Vilche . — La médication ionique. Revue Ibero Am. de sciencias med. Madrid, 1907.

Wagner. — Une nouvelle méthode pour produire l'anesthésie de la peau avec la cocaïne. Wien. med. Blat. 1886.

Weill(E. A.). — Guide pratique d'El. gynécologique. Paris, 1900.

— L'introduction électrolytique des médicaments. Journal de Physiothérapie. Paris, 1907.

Weiss (G.). — L'électrolyse des tissus vivants. Arch. El. Méd., 1897.

Weatland (M.-F.). — Diffusion de l'iode par le courant électrique. J. advanc. Therap. New-York, 1903.

Wiedmann. — Traité d'Électrothérapie.

Wiimmern. — Contribution à l'étude de l'osmose électrique. Thèse de Bordeaux, 1898.

Zimmern. — Éléments d'électrothérapie clinique. Paris. Masson, 1906.

— L'introduction électrolytique médicamenteuse aux XVIIIe et XIXe siècles. Presse médicale, 1907.

— L'introduction électrolytique des médicaments. Rome, 1907.

Zunz (E.). — De l'ionisation en biologie. An. d'El., 1899.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 16 Février 1909.
Le Doyen,
MAIRET.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 16 Février 1909.
Le Recteur,
A. BENOIST.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers Condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 5

HISTORIQUE 7

PREMIÈRE PARTIE. — **La théorie des ions** 14

CHAPITRE PREMIER. — *Solutions et dissociation ionique* 14

Analogie entre les gaz et les solutions 14
Lois osmotiques 15
Dissociation ionique 17
Les ions 18

CHAPITRE II. — *Propriétés des ions* 19

Différence entre les ions et les éléments 19
Nombre des ions 20
Constitution chimique des ions 21
Constitution physique des ions 23
Mode de passage du courant dans les électrolytes 25
Anions et cations 27
Vitesse des ions 28
Facteurs influant sur la vitesse des ions 30
Quantité de substance transportée par les ions 31

DEUXIÈME PARTIE. — **Les ions dans l'organisme** ... 33

CHAPITRE PREMIER. — *Pénétration des ions* 33

ARTICLE PREMIER. — *Preuves de la pénétration*..... 33

Méthode de l'analyse chimique..... 34
— de la production d'effets physiologiques... 35
— de la mise en série des animaux..... 35
— des ions colorés..... 36

ARTICLE II. — *Profondeur de la pénétration*..... 38

ARTICLE III. — *Quantité de la substance produite*..... 40

CHAPITRE II. — *Effets des ions sur l'organisme*..... 42

ARTICLE PREMIER. — Effets suivant le point considéré... 42

Action intrapolaire..... 42
— péripolaires..... 43
— polaires. Effets produits sur les électrodes inattaquables..... 44
— — Effets produits sur les électrodes attaquables..... 45
— — Effets produits sur les électrodes électrolytes..... 46

ARTICLE II. — *Effets produits sur la peau et dans les tissus* 49

Cations..... 50
Anions..... 52

3e PARTIE. **L'électrolyse médicamenteuse**..... 54

CHAPITRE PREMIER. — *Matériel et méthode*..... 54

Appareils générateurs de courant..... 54
— de mesure..... 55
— de distribution..... 56
Solutions à employer..... 57
Intensités et durées des séances..... 57

CHAPITRE II. — *Applications thérapeutiques*..... 60

Symphyse pleurale..... 60

Maladies des articulations. — Arthrites rhumatismales aiguës . 61
— — Rhumatisme blennorrhagique... 68
— — Rhumatisme chronique et déformant. 71
— — Goutte..... 74
— — Ankyloses... 77
Maladies du système nerveux. — Névralgies..... 84
— — — Maladies de la moelle. 94
Maladies du système génito-urinaire de l'homme..... 96
— — — *de la femme* 98
Maladies de la peau. — Ulcères..... 100
— — Fistules..... 100
— — Eczéma pustuleux..... 101
— — Epithéliomas..... 101
— — Verrues..... 107
— — Acnés..... 108
— — Psoriasis..... 108
— — Lupus..... 108
— — Sclérodermie et morphée..... 110
— — Teigne..... 110
— — Pelade..... 110
— — Sycosis..... 111
— — Fistules à l'anus..... 113
Maladies du nez..... 116
— *de l'oreille*..... 121
— *des yeux*..... 122
— *des dents* 123
Tuberculoses..... 128
Maladies de la glande thyroïde 129
CONCLUSIONS..... 133
BIBLIOGRAPHIE..... 135
TABLE DES MATIÈRES..... 145